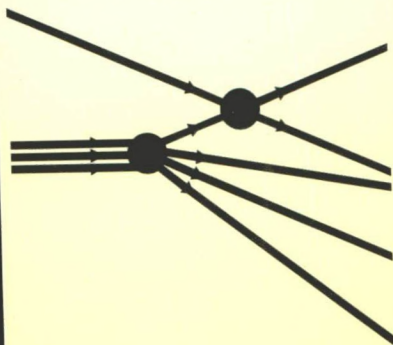


**XVII**

**ENCONTRO  
NACIONAL DE  
FÍSICA DE  
PARTÍCULAS E  
CAMPOS**

**PROGRAMA E RESUMOS**

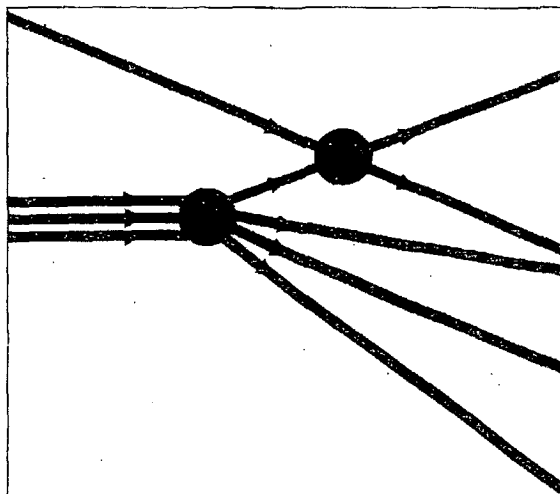
de 2 a 6 de setembro de 1996 - Hotel Vale do Sol - Serra Negra - S.P.



**XVII**

---

**ENCONTRO  
NACIONAL DE  
FÍSICA DE  
PARTÍCULAS E  
CAMPOS**



# XVII ENCONTRO NACIONAL DE FÍSICA DE PARTÍCULAS E CAMPOS

2 a 6 de setembro de 1996  
Serra Negra, SP

**EVENTO COMEMORATIVO**  
**TRIGÉSIMO ANIVERSÁRIO DE FUNDAÇÃO**  
**SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**

COORDENAÇÃO GERAL: Prof. José Roberto Leite, IFUSP

**PROGRAMA DAS SESSÕES PLENÁRIAS - SALÃO IMPERIAL**

**Dia 2/9 às 21:30 horas - SESSÃO DE ABERTURA**

**Dia 2/9, das 21:30 às 23:30 hs**

MESA REDONDA: **“Financiamento à Pesquisa no Brasil, Formação do Pesquisador e Professor de Física e seu Papel na Sociedade Brasileira”**

COORDENADOR: Francisco Cesar de Sá Barreto - Presidente da SBF, UFMG

PARTICIPANTES: Paulo Renato de Souza - Ministro da Educação e do Desporto  
José Israel Vargas - Ministro da Ciência e Tecnologia  
Abílio Bacta Neves - Presidente da CAPES  
Lourival do Carmo Mônaco - Presidente da FINEP  
José Galizia Tundisi - Presidente do CNPq

**Dia 3/9, das 21:00 às 23:00 hs**

MESA REDONDA: **“Desenvolvimento de Tecnologia Avançada no Brasil”**

COORDENADOR: Spero Penha Morato - IFUSP/IPEN

PARTICIPANTES: Dr. Aydano Barreto Carleial - Ex-diretor de Programas Institucionais, INPE, São José dos Campos, SP  
CA (EN) Ivan de Aquino Viana - Diretor do Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo, SP  
Cylon E.T. Gonçalves da Silva - Laboratório de Luz Síncrotron, Campinas, SP

**Dia 5/9 às 21:00 horas SESSÃO DE ENCERRAMENTO**

COORDENADOR: Francisco Cesar de Sá Barreto - Presidente da SBF, UFMG

PROFESSORES HOMENAGEADOS:

Theodor August J. Maris  
Marcelo Damy de Souza Santos  
José Leite Lopes  
Cesare Mansueto Giulio Lattes  
Oscar Sala  
Bernhard Gross  
Jaime Tiomno  
Ricardo de Carvalho Ferreira

HOMENAGEM PÓSTUMA

Gleb Wataghin  
Mario Schenberg  
Francisco Magalhães Gomes

**EVENTO COMEMORATIVO  
TRIGÉSIMO ANIVERSÁRIO DE FUNDAÇÃO  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA**

**CONFERÊNCIAS CIENTÍFICAS PLENÁRIAS - SALÃO IMPERIAL**

**Dia 3/9**

**COORDENADOR:** Ricardo M. Galvão - IFUSP

**17:15 horas**

**Prof. Franco Iachello** - Yale University, USA  
**“The Role of Dynamic Symmetries in Physics”**

**18:15 horas**

**Prof. Leo van Hemmen** - Technical University of Munich, FRG  
**“Biophysics of Information Processing”**

**Dia 4/9**

**COORDENADORA:** Belita Köller - UFRJ

**17:15 horas**

**Prof. Klaus von Klitzing** - Max-Planck-Institut, Stuttgart, FRG  
**“Quantumphenomena in Nanoelectronics”**

**18:15 horas**

**Prof. Bruno Coppi** - Massachusetts Institute of Technology, USA  
**“Plasma Physics in the space and in the Laboratories”**

**Dia 5/9**

**COORDENADOR:** Ronald Schellard - CBPF

**17:15 horas**

**Prof. James W. Cronin** - Chicago University, USA  
**“Cosmic Rays with Energy  $> 10^{20}$  eV: The Highest Energy Particles in the Universe”**

**18:15 horas**

**Prof. Carlo Rubia**, CERN, Genebra, Suíça (a ser confirmado)  
**“Accelerators in Physics”**

## **Comitê Organizador**

Adilson José da Silva	(IFUSP)
Anderson Fauth	(UNICAMP)
Angela Foerster	(UFRGS)
Dionísio Baseia	(UFPB)
Nelson R. F. Braga	(UFRJ)
Rogério Rosenfeld	(IFT)
Ronald Shellard	(CBPF-Lafex)
Samuel Oliveira	(UNB)

## **Sociedade Brasileira de Física**

**Ailton Coelho**

**Fatima Machado**

**Fernando Luiz C. S. Braga**

**Heloisa Cristina C. Gomide**

**Mara C. Rios Terassi**

**Maria Aparecida B. P. Gennari**

**Maria da Glória S. Jelin**

**Neusa Maria Lucas Martin**

**Rita Lavinia Torriani**

**Roberto C. Pereira**

**Sylvia Regina F. da Silva**

**Virginia Kyotoku**

## Índice

Programa .....	i
Resumos .....	1
Índice de Autores e Apresentações .....	107
Lista de Participantes .....	111

# Programa do XVII Encontro Nacional de Física de Partículas e Campos

02 a 06 de setembro de 1996  
Serra Negra, SP

	2/09 Segunda	3/09 Terça	4/09 Quarta	5/09 Quinta
8:30 - 9:30		Plenária PL1	Plenária PL2	Plenária PL3
9:45 - 10:45		Paralelas PA1, PA2	Paralelas PA5, PA6	Paralelas PA7, PA8
10:45 - 11:00		Café		
11:00 - 12:30		Comunicações CO1,2,3,4,5	Comunicações CO10,11,12,13,14	Comunicações CO19,20,21,22
12:30		Almoço		
14:30 - 15:30		Plenária PA3, PA4	Painéis	Assembléia
15:30 - 16:30		Comunicações CO6,7,8,9	Comunicações CO15,16,17,18	Comunicações CO23,24,25,26
16:45		Saída do ônibus para Lindóia		
17:15 - 20:00	Jantar	Evento SBF-30 anos		
20:30	Ônibus para Lindóia	Saída do ônibus para o Hotel Vale do Sol		
21:00	Evento SBF 30 anos	Jantar		
22:30	Ônibus para H. V. do Sol			



Terça-feira  
Tuesday, 3

8:30 PL1 R. S. Chivukula - Boston University, USA  
*"Physics of the Standard Model and Beyond"* - Sala A

9:45 PA1 V. M. Mostepanenko - UFPB e St. Petersburg Technical University, Russia  
*"Casimir Effect for the Real Boundaries"* - Sala A

PA2 Jussara Miranda - CBPF  
*"Highlights of Physics from Tevatron"* - Sala B

11:00 CO1 - Sala A      CO2 - Sala B      CO3 - Sala C      CO4 - Sala D  
CO5 - Sala E

14:30 PA3 P. Teotônio Sobrinho - USP  
*"To be announced"* - Sala A

PA4 *"To be announced"*

15:30 CO6 - Sala A      CO7 - Sala B      CO8 - Sala C      CO9 - Sala D

Quarta - feira  
Wednesday, 4

- 8:30 PL2 J. D. Bekenstein - Hebrew University, Israel  
*"Black Holes as Atoms: Classical Hair and Quantum Levels"* - Sala A
- 9:45 PA5 Fernando de Campos - IFT/Unesp  
*"Some Aspects of Physics Beyond the Standard Model"* - Sala B
- PA6 F. Gliozzi, Universidade de Torino, Itália -  
*"To be announced"* - Sala A
- 11:00 CO10 - Sala A      CO11 - Sala B      CO12 - Sala C      CO13 - Sala D  
CO14 - Sala E
- 14:30 Painéis
- 15:30 CO15 - Sala A      CO16 - Sala B      CO17 - Sala C      CO18 - Sala D

**Quinta - feira**  
**Thursday, 5**

8:30 PL3 J. Cronin - The University of Chicago, USA  
*"To be announced" - Sala A*

9:45 PA7 L. Moriconi - UFRJ  
*"Turbulence and Quantum Field Theory" - Sala A*

PA8 José Lemos - ON  
*"A Profusion of Black Holes from Two to Ten Dimensions" - Sala B*

11:00 CO19 - Sala A      CO20 - Sala B      CO21 - Sala C      CO22 - Sala D

14:30 Assembléia

15:30 CO23 - Sala A      CO24 - Sala B      CO25 - Sala C      CO26 - Sala D

## Apresentações do dia 03/09/96

### Apresentações Orais - Manhã

#### CO01 - Teoria de Campos

Coordenador: Leonidas Sandoval Junior

Local: Sala A

11:00	BLINDAGEM VERSUS COFINAMENTO NA QCD EM 2 DIMENSÕES <i>Ayrton Zadra Moraes Filho</i> .....	1
11:15	RENORMALIZABILIDADE DA QED <sub>2</sub> PARA REGULARIZAÇÕES NÃO INVARIANTES DE CALIBRE <i>Rodolfo Alvan Casana Sifuentes</i> .....	1
11:30	PATH INTEGRALS AND OPERATOR CALCULUS OF GAMMA-MATRIX FUNCTIONS <i>Stoian Ivanov Zlatev</i> .....	2
11:45	SOLITONS EM UM MODELO- $\sigma$ O(3)-MAXWELL COM MOMENTO MAGNÉTICO ANÔMALO <i>Francisco Sales Avila Cavalcante</i> .....	2
12:00	TRANSFORMAÇÕES DE GAUGE GENERALIZADAS, VIA "POINT-SPLITTING", PARA CAMPOS TENSORIAIS DE MATÉRIA. <i>Winder Alexander de Moura Melo</i> .....	3
12:15	THE ONE LOOP MEASURE IN STRING THEORY:THE CASE OF TWO FINITE FIXED POINTS <i>Leonidas Sandoval Junior</i> .....	3
12:30	THE SCATTERING AMPLITUDE OF TWISTED BOSONS <i>Leonidas Sandoval Junior</i> .....	4

#### CO02 - Teoria de Campos

Coordenador: Jose Francisco Gomes

Local: Sala B

11:00	AMPLITUDES DA SUPERCORDA COM SUPERSIMETRIA MANIFESTA <i>Nathan Jacob Berkovits</i> .....	5
11:15	INTEGRAL DE TRAJETÓRIA COVARIANTE PARA P-FORMAS QUIRAIS <i>Fernando Pablo Devechi</i> .....	5
11:30	NON ABELIAN REDUCTION, BLACK HOLES AND GENERALIZED V-ALGEBRAS <i>Jose Francisco Gomes</i> .....	6
11:45	ON THE VACUUM STABILITY IN THE EFIMOV-FRADKIN MODEL AT FINITE TEMPERATURE. <i>Nami Fux Svaiter</i> .....	6
12:00	TRICRITICAL PHENOMENA IN $(\lambda\phi^4 + \sigma\phi^6)_{D=3}$ MODEL <i>Gino Novalis Janampa Ananos</i> .....	7
12:15	A BOREL-LIKE ESTIMATE FOR THE REST OF THE HEAT KERNEL EXPANSION <i>Adolfo Pedro C. Malbouisson</i> .....	7
12:30	ON THE FINITE TEMPERATURE $\lambda\phi^4$ MODEL IS THERE A FIRST ORDER PHASE TRANSITION IN $\lambda\phi_3^4$ ? <i>Adolfo Pedro C. Malbouisson</i> .....	8

**CO03 - Cosmologia e Gravitação**

Coordenador: Samuel R. Oliveira  
Local: Sala C

11:00	CHAOS IN GENERAL RELATIVITY: THE USE OF THE MELNIKOV'S FUNCTION <i>Patricio Anibal Letelier Sotomayor</i> .....	9
11:15	CHAOS IN GENERAL RELATIVITY: AN EXAMPLE OF INSTRINSIC RELATIVISTIC EFFECT <i>Werner Martins Vieira</i> .....	9
11:30	INTERPRETATION OF CYLINDRICALY SYMMETRIC SPACETIMES <i>Maria de Fatima Alves da Silva</i> .....	10
11:45	DEFEITOS TOPOLÓGICOS EM ESPAÇOS-TEMPO DE WEYL: SINGULARIDADES CÔNICAS E MEMBRANAS <i>Samuel Rocha de Oliveira</i> .....	10
12:00	UM MODELO DE VORTEX NA ESCALA DE ENERGIA DE PLANCK <i>Marcelo de Oliveira Souza</i> .....	11
12:15	BLACK-BODY RADIATION SPECTRUM OF THE CBR FROM TOPOLOGICAL DEGREE OF CONNECTEDNESS <i>Armando Bernui Leo</i> .....	11
12:30	RADIATION DAMPING IN FRW SPACE-TIMES WITH DIFFERENT TOPOLOGIES <i>Armando Bernui Leo</i> .....	12

**CO04 - Fenomenologia das Partículas Elementares**

Coordenador: M. Beatriz Gay Ducati  
Local: Sala D

11:00	THE SIMPLEST SOLUTION FOR THE FLAVOR QUESTION <i>Felice Pisano</i> .....	13
11:15	THE IMPORTANCE OF THERMAL FLUCTUATIONS DURING THE ELECTROWEAK PHASE TRANSITION <i>Rudnei de Oliveira Ramos</i> .....	13
11:30	CONDIÇÕES SOBRE AS MASSAS DOS QUARKS CONSTITUINTES <i>Antonio Soares de Castro</i> .....	14
11:45	QUARK AND LEPTON MASSES FROM DEFORMED SU(2) <i>Braz Edson Palladino</i> .....	14
12:00	VÍNCULOS EM INTERAÇÕES QUÁRTICAS ENTRE BÓSONS DE GAUGE <i>Adriana Brunstein Lalia</i> .....	15
12:15	GLAUBER APPROACH IN PERTURBATIVE QCD. <i>Alvaro Leonardi Ayala Filho</i> .....	15
12:30	A NEW NONLINEAR EVOLUTION EQUATION FOR NUCLEAR GLUON DISTRIBUTION FUNCTION. <i>Maria Beatriz de Leone Gay Ducati</i> .....	16

**CO05 - Física Experimental de Altas Energias**

Coordenador: Leandro de Paula  
Local: Sala E

11:00	SEARCH FOR PAIR-PRODUCED NEUTRAL HIGGS BOSONS USING $\beta$ -TAGGING <i>Mikael Berggren</i> .....	17
-------	--	----

11:15	A MEDIDA DA POLARIZAÇÃO DO $\tau$ NO DELPHI <i>Leandro Salazar de Paula</i> .....	17
11:30	ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DE UM ÚNICO NOVO LEPTON PESADO CARREGADO NO DELPHI <i>Maria Aline Barros do Vale</i> .....	18
11:45	A MEDIDA DE $R_b$ NO DELPHI <i>Miriam Gandelman</i> .....	18
12:00	DELPHI EVENT SERVER - DES <i>Luiz Martins Mundim Filho</i> .....	19
12:15	$\tau$ POLARISATION FROM THE $\tau \rightarrow \rho\nu_\tau$ CHANNEL IN DELPHI <i>Ronald Cintra Shellard</i> .....	19

## Apresentações Orais - Tarde

### CO06 - Teoria de Campos

Coordenador: Paulo Teotonio Sobrinho  
Local: Sala A

15:30	GEOMETRIA NÃO COMUTATIVA E AÇÃO DE WILSON <i>Paulo Teotonio Sobrinho</i> .....	20
15:45	CLASSIFICAÇÃO DE ÁLGEBRAS BIDIMENSIONAIS <i>Gildemar Carneiro dos Santos</i> .....	20
16:00	A ÁLGEBRA DE $q$ -VIRASORO POR UM ANÁLOGO $q$ -DEFORMADO DO PROCESSO DE REDUÇÃO HAMILTONIANA <i>Eliezer Batista</i> .....	21
16:15	ÁLGEBRA SUPER ( $W_{\frac{m}{2}} \oplus W_{\frac{1+m}{2}}$ ) NO MODELO DE SUPERAUTOVALORES <i>Luz Otavio Buffon</i> .....	21

### CO07 - Teoria de Campos

Coordenador: J. R. S. do Nascimento  
Local: Sala B

15:30	INVARIÂNCIA DE GAUGE EM SISTEMAS PLANARES <i>Jose Roberto Soares do Nascimento</i> .....	22
15:45	ESTUDO DAS RESSONÂNCIAS EM UM CILINDRO COM INCIDÊNCIA OBLÍQUA <i>Jose Paulo Rodrigues F de Mendonca</i> .....	22
16:00	UMA CLASSE DE POTENCIAIS ISOESPECTRAIS COM O $q$ -OSCILADOR RELATIVÍSTICO 1D <i>Silvanio Bezerra de Oliveira</i> .....	23
16:15	SUSY QM FOR THE TWO-COMPONENT WAVE FUNCTIONS <i>Rafael de Lima Rodrigues</i> .....	23

### CO08 - Cosmologia e Gravitação

Coordenador: Ioav Waga  
Local: Sala C

15:30	EFEITO FRACO DE LENTES GRAVITACIONAIS <i>Ana Paula Moura Reis Miceli</i> .....	24
15:45	LENTEAMENTO GRAVITACIONAL GERADO POR VAZIOS DE MATÉRIA <i>Ioav Waga</i> .....	24
16:00	DETECÇÃO DE ONDAS GRAVITACIONAIS COMO TESTE PARA TEORIAS DE GRAVITAÇÃO <i>Nadja Simao Magalhaes</i> .....	25
16:15	DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSDUTOR INDUTIVO SUPERCONDUTIVO DE DOIS MODOS COM ALTO FATOR DE QUALIDADE MECÂNICO PARA UMA ANTENA VESSONANTE MASSIVA DE ONDAS GRAVITACIONAIS. <i>Carlos Frajuca</i> .....	25

**CO09 - Fenomenologia das Partículas Elementares**

Coordenador: Erasmo Ferreira

Local: Sala D

15:30	PRODUÇÃO ASSOCIADA DE BÓSONS DE GAUGE E JATOS ATRAVÉS DE INTERAÇÕES MÚLTIPLAS DE PÁRTONS	
	<i>Jose Kenichi Mizukoshi</i> .....	26
15:45	PRODUÇÃO DO TOP COM UM GLUON EXTRA	
	<i>Pedro Galli Mercadante</i> .....	26
16:00	TESTES QUANTITATIVOS DA EVAPORAÇÃO DE CORES: PRODUÇÃO DE CHARMÔNIO	
	<i>Eduardo de Moraes Gregores</i> .....	27
16:15	HADRONIC SIZE DEPENDENCE IN HIGH-ENERGY SCATTERING	
	<i>Erasmo Madureira Ferreira</i> .....	27



## Apresentações do dia 04/09/96

### Apresentações Orais - Manhã

#### CO10 - Teoria de Campos

Coordenador: Marco A. C. Kneipp

Local: Sala A

11:00	AMBIGUIDADE DE BOSONIZAÇÃO E SETORES TOPOLOGICAMENTE NÃO TRIVIAIS NA QED <sub>2</sub>	
	<i>Marcello Barbosa da Silva Neto</i> .....	28
11:15	SOBRE O MODELO DE CHERN-SIMONS NA FRENTE DE ONDA DA LUZ	
	<i>Leon Ricardo Ururahy Manssur</i> .....	28
11:30	SOLUÇÃO APROXIMADA PARA UM POTENCIAL ANARMÔNICO	
	<i>Antonio Soares de Castro</i> .....	29
11:45	MODELO DE SCHWINGER COM INTERAÇÃO CORRENTE-CORRENTE	
	<i>Rubens Luis Pinto Gurgel do Amaral</i> .....	29
12:00	NON-ABELIAN DUALITY IN N=4 SUPERSYMMETRIC GAUGE THEORIES	
	<i>Marco Aurelio Cattacini Kneipp</i> .....	30
12:15	S-DUALITIES IN N=4 SUPERSYMMETRIC GAUGE THEORIES WITH ARBITRARY GAUGE GROUP	
	<i>Marco Aurelio Cattacini Kneipp</i> .....	30

#### CO11 - Teoria de Campos

Coordenador: Denis Dalmazi

Local: Sala B

11:00	VÍNCULOS DE SPIN MAIS ALTO NO MODELO DE SUPER-AUTOVALORES	
	<i>Denis Dalmazi</i> .....	31
11:15	RINDLER AND MINKOWSKI PARTICLES RELATIONSHIP REVISITED	
	<i>George Emanuel Avraam Matsas</i> .....	31
11:30	NEGATIVE DIMENSIONAL INTERGRATION METHOD AND MASSIVE FEYNMAN DIAGRAMS	
	<i>Alfredo Takashi Suzuki</i> .....	32
11:45	REMARK ON SHAPE INVARIANT POTENTIAL	
	<i>Regina Maria Ricotta</i> .....	32
12:00	FRACTONS	
	<i>Mikhail Plyushchay</i> .....	33
12:15	HIDDEN SUPERSYMMETRY OF A P <sub>T</sub> -INVARIANT 3DFERMION SYSTEM	
	<i>Mikhail Plyushchay</i> .....	33

#### CO12 - Cosmologia e Gravitação

Coordenador: George Matsas

Local: Sala C

11:00	PROCESSOS RADIATIVOS PARA OBSERVADORES DE RINDLER	
	<i>Raphael Dias Martins de Paola</i> .....	34
11:15	TERMODINÂMICA DO BURACO NEGRO 2-DIMENSIONAL NA TEORIA DE TITTELBOIM-JACKIW	
	<i>Jose P S Lemos</i> .....	34
11:30	RADIATION X THE EQUIVALENCE PRINCIPLE	
	<i>George Emanuel Avraam Matsas</i> .....	35

11:45	VACUUM QUANTUM EFFECTS OF NONCONFORMAL SCALAR FIELD IN THE FRIEDMANN COSMOLOGY <i>Valdir Barbosa Bezzerra</i> .....	35
12:00	CAMPOS CLÁSSICOS E QUANTIZAÇÃO <i>Manoelito Martins de Souza</i> .....	36
12:15	TRANSIÇÃO QUÂNTICA DE TOPOLOGIA <i>Nelson Pinto Neto</i> .....	36
12:30	APLICAÇÕES DA INTERPRETAÇÃO DE BOHM A COSMOLOGIA QUÂNTICA <i>Nelson Pinto Neto</i> .....	37

### CO13 - Fenomenologia das Partículas Elementares

Coordenador: Adriano Natale

Local: Sala D

11:00	BEYOND CHIRAL PERTURBATION THEORY AND TAU PHYSICS <i>Larbi Beldjoudi</i> .....	38
11:15	GAMMA-HADRON FAMILIES SENCITIVITY TO DISORIENTED CHIRAL CONDENSATE <i>Carlos Enrique Navia Ojeda</i> .....	38
11:30	DIFFRACTION OF TWO DIMENSIONAL SOLITONS <i>Jorge Eduardo Cieza Montalvo</i> .....	39
11:45	A GERAÇÃO DA MASSA DO PION NA QUANTIZAÇÃO DOS SKYRMIONS <i>Jorge Ananias Neto</i> .....	39
12:00	ACOPLAMENTO CRÍTICO PARA QUEBRA DINÂMICA DE SIMETRIA QUIRAL COM UM PROPAGADOR DO GLUON FINITO NO INFRA-VERMELHO <i>Paulo Sergio Rodrigues da Silva</i> .....	40
12:15	ASPECTOS DE SUSY COM QUEBRA DE PARIDADE-R <i>Mauricio Bernardino Magro</i> .....	40

### CO14 - Física Experimental de Altas Energias

Coordenador: Carola Dobrigkeit

Local: Sala E

11:00	DETERMINAÇÃO ANALÍTICA DA DIREÇÃO DE CHEGADA DE CHUVEIROS ATMOSFÉRICOS EXTENSOS <i>Carola Dobrigkeit Chinellato</i> .....	41
11:15	EVENTOS DENOMINADOS CENTAURO <i>Sergio Luiz Carmelo Barroso</i> .....	41
11:30	ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O SINAL CERENKOV PRODUZIDO POR CHUVEIROS ATMOSFÉRICOS EXTENSOS INICIADOS POR PRÓTONS E GAMAS, NO ÂMBITO DA COLABORAÇÃO CLUE <i>Antonio Renato Perissinotto Biral</i> .....	42
11:45	PERFORMANCE DE "RESISTIVE PLATE COUNTER" COM $Ar/Bu/CCl_2F_2EA_r/IsoCBrF_3$ <i>Anderson Campos Fauth</i> .....	42
12:00	CONSTRUÇÃO E TESTE DE UM CALORÍMETRO ELETROMAGNÉTICO DE CRIPTÔNIO LÍQUIDO COM GEOMETRIA DE ACORDEOM PROJATIVA <i>Marco Aurelio Lisboa Leite</i> .....	43
12:15	ESTRUTURA DO SINAL TEMPORAL DE UM CALORÍMETRO HADRÔNICO DE TELHAS CINTILANTES <i>Fernando M. Leao de Almeida Junior</i> .....	43

12:30 CARACTERÍSTICAS DA RESPOSTA EM LUZ DE TELHAS CINTILANTES DO CALORÍMETRO  
HADRÔNICO DO EXPERIMENTO ATLAS - TILECAL  
*Anibal Leonardo Pereira* ..... 44

## Apresentações Orais - Tarde

### CO15 - Teoria de Campos

Coordenador: Randall G. Teixeira

Local: Sala A

15:30	MECÂNICA QUÂNTICA SUPERDIMÉTRICA APLICADA A POTENCIAIS PARCIALMENTE SOLÚVEIS <i>Elso Drigo Filho</i> .....	45
15:45	DUALIDADE FOURIER PROJETIVA E QUANTIZAÇÃO DE WEYL <i>Luiz Augusto Saeger</i> .....	45
16:00	GENERALIZATION OF THE HAMILTON-JACOBI APPROACH FOR SINGULAR HIGHER ORDER SYSTEMS <i>Randall Guedes Teixeira</i> .....	46
16:15	NEW EXPERIMENT FOR OBTAINING STRONGER CONSTRAINTS ON HYPOTHETICAL PARTICLES OF MODERN FIELD THEORY <i>Galina L. Klimchitskaya</i> .....	46

### CO16 - Teoria de Campos

Coordenador: Nelson Braga

Local: Sala B

15:30	NONRELATIVISTIC LIMIT OF THE CHERN-SIMONS THEORY COUPLED TO A SCALAR FIELD <i>Jorge Mario Carvalho Malbouisson</i> .....	47
15:45	SOBRE O EFEITO DA AUTO-INTERAÇÃO QUÁRTICA DE FÉRMIONS SOBRE OS POLOS MASSIVOS EM 3D <i>Alvaro de Souza Dutra</i> .....	47
16:00	CHIRAL DECOMPOSITION FOR NON ABELIAN BOSONS <i>Nelson Ricardo de Freitas Braga</i> .....	48
16:15	ATOMIC LEVELS SHIFTS BETWEEN PLATES: THE INFLUENCE OF VACUUM POLARIZATION <i>Galina L. Klimchitskaya</i> .....	48

### CO17 - Cosmologia e Gravitação

Coordenador: Marcelo Araujo

Local: Sala C

15:30	THE LIMITS ON COSMOLOGICAL ANISOTROPIES AND INHOMOGENEITIES FROM COBE DATA <i>Marcelo Evangelista de Araujo</i> .....	49
15:45	OBSERVATIONAL EVIDENCE FOR THE VON STOCKUM SPACE-TIME AS THE ORIGIN OF GALACTIC AND EXTRAGALACTIC JETS <i>Reuven Opher</i> .....	49
16:00	A COSMOLOGICAL ORIGIN FOR ULTRA-HIGH ENERGY COSMIC RAYS ( $\sim 10^{20}$ eV) AND GAMMA-RAYS BURSTERS <i>Reuven Opher</i> .....	50
16:15	REGGE LAW IN ASTROPHYSICS <i>Rudolf Muradian</i> .....	50

**CO18 - Fenomenologia das Partículas Elementares**

Coordenador: Renato Dória

Local: Sala D

15:30	MODEL INDEPENDENT ANALYSIS OF PROTON-PROTON ELASTIC SCATTERING	
	<i>Paulo Alex da Silva Carvalho</i> .....	51
15:45	HADRONIC INELASTIC CROSS SECTIONS FROM ANALYSIS OF THE ELASTIC CHANNEL	
	<i>Paulo Cesar Beggio</i> .....	51
16:00	DERIVATIVE ANALYTICITY RELATION AND PARTON-PARTON SCATTERING AMPLITUDE	
	<i>Manoel Januario da Silva Neto</i> .....	52
16:15	GLUONS MASSIVOS	
	<i>Renato Melchhiades Doria</i> .....	52

## Painéis

### Cosmologia e Gravitação

P001 COLAPSO PLANO AUTO-SEMELHANTE NA TEORIA NEWTONIANA DA GRAVITAÇÃO <i>Ozemar S Ventura</i> .....	53
P002 EXACT SOLUTION OF GRAVITATIONAL WAVES WITH SOURCE <i>Nazira Abache Tomimura</i> .....	53
P003 BUNDLES IN A SUPERSYMMETRIC YANG-MILLS THEORY <i>Wladimir Seixas</i> .....	54
P004 NEW TYPE OF INHOMOGENEOUS COSMOLOGICAL MODELS WITH PARTICICLE PRODUCTION <i>Jose A C Nogales Vera</i> .....	54
P005 MODELOS COSMOLÓGICOS DE DOIS FLUIDOS COM ACOPLAMENTOS NÃO MÍNIMOS <i>Kwok Sau Fa</i> .....	55
P006 FORMAÇÃO DE DEFEITOS TÓPOLOGICOS NO UNIVERSO PRIMORDIAL <i>Sergio Eduardo de C Eyer Joras</i> .....	55
P007 COMPUTER-AIDED CLASSIFICATION OF THE SEGRE TYPES $[11(1,1)]$ AND $[(11)1,1]$ <i>Wladimir Seixas</i> .....	56
P008 QUEBRA ESPONTÂNEA DE SIMETRIA ATÉ 1-LOOP EM ESPAÇOS-TEMPOS CURVOS. UMA ANÁLISE NUMÉRICA <i>Raimundo Muniz Teixeira Filho</i> .....	56

### Física Experimental de Altas Energias

P009 CÁLCULO DO ESPECTRO INTEGRAL DE HADRONS, ELETRONS E FÓTONS INICIADOS POR UM ÚNICO NÚCLEO <i>Helio Manoel Portella</i> .....	57
P010 A $\gamma$ MONITOR FOR THE LEP200 OPERATION PHASE OF DELPHI <i>Bernard Marie Marchal</i> .....	57
P011 O PROJETO MICRO-URCA <i>Luiz Carlos Santos Oliveira</i> .....	58
P012 ESTUDO DA PROCURA DE BÁRIONS DUPLAMENTE CHARMOSOS NA EXPERIÊNCIA E781 <i>Ana Lucia Ferreira de Barros</i> .....	58
P013 OSA: A DATABASE TOOL FOR E781 <i>Nikolai Kuropatkin</i> .....	59
P014 TESTE E CALIBRAÇÃO DE COMPONENTES PARA A TORRE DE DESTILAÇÃO DO DETECTOR BRICH DO DELPHI. <i>Danielle Magalhaes Moraes</i> .....	59
P015 PRODUÇÃO E TESTE DA CAMADA <i>SINNER</i> DO DETETOR DE VÉRTICES DO DELPHI <i>Erica Ribeiro Polycarpo</i> .....	60
P016 TESTE DO PROTÓTIPO DO NOVO ANEL CINTILADOR DO STIC E TESTES DAS FOTOMULTIPLICADORAS E CABOS DE FIBRAS ÓTICAS DOS CONTADORES DE $40^\circ$ <i>Tatiana da Silva</i> .....	60
P017 PROJETO MICROSUL: UM TELESCÓPIO DE MÚONS CÓSMICOS HORIZONTAIS <i>Sergio Anéfalos Pereira</i> .....	61

P018 O DETECTOR DE CHUVEIROS ATMOSFÉRICOS EASCAMP-II <i>Anderson Campos Fauth</i> .....	61
--	----

### Fenomenologia das Partículas Elementares

P019 OPACITY OF THE MICROWAVE BACKGROUND RADIATION TO ULTRAHIGH ENERGY COSMIC RAYS <i>Luis Alfredo Anchordoqui</i> .....	62
P020 DETERMINATION OF THE GLUON DENSITY AT LOW-X <i>Victor Paulo Barros Goncalves</i> .....	62
P021 ESPECTRO DE MUONS E NEUTRINOS AO NÍVEL DO MAR <i>Helio Manoel Portella</i> .....	63
P022 TEIA DE LUZ <i>Patricia Macedo da Costa Jorge</i> .....	63
P023 ULTRA-HIGH ENERGY COSMIC RAYS FROM Cen A <i>Santiago Esteban Perez Bergliatta</i> .....	64
P024 ANÁLISE DAS OSCILAÇÕES ENTRE NEUTRINOS COMO POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA DOS NEÚTRINOS SOLARES E ATMOSFÉRICOS <i>Carlos Eduardo Campos Lima</i> .....	64
P025 TESTING THE RESOLVING POWER OF 2-D KAON INTERFEROMETRY <i>Cristiane Grala Roldao</i> .....	65
P026 OTIMIZAÇÃO DE TEMPO NA SIMULAÇÃO DE CASCATAS ELETROMAGNÉTICAS NA ATMOSFERA <i>Luiz Americo de Carvalho</i> .....	65
P027 4-ESPINORES AUTO ESTADOS DA HELICIDADE <i>Marcos Cardoso Rodrigues</i> .....	66

### Teoria de Campos

P028 FACTORED COSET APPROACH TO BOSONIZATION IN THE CONTEXT OF TOPOLOGICAL BACKGROUNDS AND MASSIVE FERMIONS <i>Marta Lilliana Trobo</i> .....	67
P029 QUANTIZAÇÃO DE CAMPOS CLÁSSICOS COM INTERAÇÃO <i>Manoelito Martius de Souza</i> .....	67
P030 SCALAR TIME PARAMETRIZATION OF THE KLEIN-GORDON EQUATION: THE HARMONIC OSCILLATOR SOLUTION <i>Ana Gabriela Grunfeld</i> .....	68
P031 SÓLITONS EM CRISTAIS FERROELÉTRICOS <i>Rubens Freire Ribeiro</i> .....	68
P032 A PARTÍCULA RELATIVÍSTICA EM UM ESPAÇO-TEMPO CURVO COM UM SISTEMA VINCULADO <i>Paulo Sergio Kuhn</i> .....	69
P033 O TENSOR ENERGIA-MOMENTUM DO CAMPO DE RADIAÇÃO SOB VÍNCULOS MACROSCÓPICOS E O EFEITO CASIMIR <i>Franz Peter Alves Farias</i> .....	69
P034 SÓLITONS EM SISTEMAS COM PONTES DE HIDROGÊNIO <i>Jose Roberto Soares do Nascimento</i> .....	70

P035	ENERGIA DE CASIMIR EM GEOMETRIAS RETANGULARES $d$ -DIMENSIONAIS SOB CONDIÇÕES DE CONTORNO MISTAS. <i>Juarez Caetano da Silva</i> .....	70
P036	PATH-INTEGRAL COMPUTATION OF MULTIPOINT CORRELATORS IN 2D STATISTICAL MODELS <i>Carlos Maria Naon</i> .....	71
P037	PATH-INTEGRAL COMPUTATION OF MULTIPOINT CORRELATORS IN 2D STATISTICAL MODELS <i>Victoria Ines Fernandez</i> .....	71
P038	TRANSPORTE DE CARGAS NO POLIACETILENO E SÓLITONS EM MOVIMENTO <i>Julio Miranda Pureza</i> .....	72
P039	SOBRE TRANSFORMAÇÕES DE SIMETRIA NO SUPERESPAÇO FRACIONÁRIO <i>Jose Luiz Matheus Valle</i> .....	72
P040	MÉTODO DE GIBBONS PARA FUNÇÃO ZETA EM TEORIA DE CAMPOS <i>Andre Tenorio Leite</i> .....	73
P041	EXACT TIME EVOLUTION OF AN INTERACTING FERMION MODEL <i>Antonio Tavares da Costa Junior</i> .....	73
P042	THE ROLE OF FERMIONS IN BUBBLE NUCLEATION <i>Eduardo Souza Fraga</i> .....	74
P043	UM MODELO PSEUDOCLÁSSICO PARA PARTÍCULAS DE DIRAC, MASSIVAS, EM $d=2n + 1$ DIMENSÕES <i>Antonio Edson Goncalves</i> .....	74
P044	SOBRE A EXPANSÃO PERTURBATIVA DO MODELO DE GROSS NEVEU EM (2+1)D <i>Van Sergio Alves</i> .....	75
P045	BRST SUPERSPACE FORMULATION FOR THE CHIRAL SCHWINGER MODEL <i>Evertton Murilo Carvalho de Abreu</i> .....	75
P046	TRATAMENTO DO CAMPO GRAVITACIONAL DENTRO DO CONTEXTO DE "WEB" <i>Maxwel Gama Monteiro</i> .....	76
P047	SOLUÇÕES TIPO VÓRTICE EM QED <sub>3</sub> ESCALAR ACORPLADA À GRAVITAÇÃO <i>Andre Bessadas Penna Firme</i> .....	76
P048	ESTRUTURA ALGÉBRICA DEFORMADA DO MODELO XXZ GENERALIZADO <i>Cristine Nunes Ferreira</i> .....	77
P049	CORDAS MAGNÉTICAS À TEMPERATURA FINITA <i>Daniel Guilherme Gomes Sasaki</i> .....	77
P050	FOURIER DUALITY AS A QUANTIZATION PRINCIPLE <i>Luiz Augusto Saeger</i> .....	78
P051	THE VIRASORO ALGEBRA OF A 1+1 BLACK HOLE MODEL <i>Francisco Eugenio M da Silveira</i> .....	78
P052	MORE ON RENORMALIZATION AMBIGUITIES: EFFECTIVE ACTION AND MODE SUMMATION <i>Luiz Claudio Marques de Albuquerque</i> .....	79
P053	CASIMIR MASS AND COUPLING CONSTANT AT FINITE TEMPERATURE <i>Luiz Claudio Marques de Albuquerque</i> .....	79
P054	VIOLAÇÃO DE DESIGUALDADES QUÂNTICAS COM CAMPOS CLÁSSICOS <i>Jose Acacio de Barros</i> .....	80
P055	ACTION PRINCIPLE FOR THE CLASSICAL DUAL ELECTRODYNAMICS <i>Saulo Carneiro de Souza Silva</i> .....	80



P056	O MÉTODO DA FUNÇÃO ZETA PARA O EFEITO CASIMIR REPULSIVO A TEMPERATURA FINITA <i>Filadelfo Cardoso Santos</i> .....	81
P057	SOBRE A REVERSÃO DA HELICIDADE DE PARTÍCULAS DE DIRAC DE SPIN-1/2 NO CONTEXTO DO ELETROMAGNETISMO DE ORDEM SUPERIOR <i>Hatsumi Mukai</i> .....	81
P058	FUNÇÃO PARTIÇÃO GENERALIZADA PARA CAMPOS QUASI-PERIÓDICOS COM POTENCIAL QUÍMICO <i>Paulo de Faria Borges</i> .....	82
P059	O MÉTODO DAS IMAGENS NO EFEITOS CASIMIR DE UM CAMPO ESCALAR COM MASSA <i>Carlos Farina de Souza</i> .....	82
P060	STRONG-WEAK COUPLING DUALITY SYMMETRY IN QUANTUM MECHANICS: APPLICATION TO TWO POWER-LIKE TERM POTENTIALS <i>Alvaro de Souza Dutra</i> .....	83
P061	ÁLGEBRA DAS CARGAS NÃO LOCAIS DO MODELO WZNW <i>Luis Eduardo Saltini</i> .....	83
P062	VACUUM, CHIRAL SYMMETRY AND CONDENSATES IN 2 DIMENSIONAL QCD <i>Hugo R. Christiansen</i> .....	84
P063	A NOTE ON MOMENTS OF GAUSSIAN GRASSMANN MULTIVARIABLE INTEGRALS <i>Sergio Martins de Souza</i> .....	84
P064	EXPANSÃO A ALTAS TEMPERATURAS PARA SISTEMAS FERMIÔNICOS AUTOINTERAGENTES ATÉ $(\beta)^3$ <i>Iraziel da Cunha Charret</i> .....	85
P065	CONTRIBUIÇÃO DO TERMO DE PAULI AO MODELO $\sigma$ NÃO LINEAR NA PRESENÇA DO TERMO DE CHERN-SIMONS <i>Fraucisco Augusto Silva Nobre</i> .....	85

## Apresentações do dia 05/09/96

### Apresentações Orais - Manhã

#### CO19 - Teoria de Campos

Coordenador: J. A. Mignaco

Local: Sala A

11:00	GERAÇÃO DE MASSA SEM HIGGS PARA CAMPOS DE GAUGE NA TEORIA DE SALAM-WEINBERG <i>Joao Barcelos Neto</i> .....	86
11:15	TRANSFORMAÇÃO DE VÍNCULOS NÃO-LINEARES DE SEGUNDA PARA PRIMEIRA CLASSE <i>Joao Barcelos Neto</i> .....	86
11:30	SIMETRIAS ESCONDIDAS NO FORMALISMO FADDEEV-JACKIW <i>Clovis Jose Wotsazek</i> .....	87
11:45	FUSÃO DE QUIRALIDADES <i>Clovis Jose Wotsazek</i> .....	87
12:00	THE CONNES-LOTT PROGRAM ON THE SPHERE AND THE STATIC MAGNETIC MONOPOLE <i>Juan Alberto Mignaco</i> .....	88
12:15	SOBRE A ELETRODINÂMICA DUAL COM SPINORES EM QUATRO DIMENSÕES <i>Juan Alberto Mignaco</i> .....	88

#### CO20 - Teoria de Campos

Coordenador: A. Natale

Local: Sala B

11:00	ACOPLAMENTO INTERPLANOS E PROPRIEDADES MAGNÉTICAS EM SUPERCONDUTORES A ALTA $T_c$ <i>Renio dos Santos Mendes</i> .....	89
11:15	AUTO-ENERGIA PRÓPRIA DO ELÉTRON EM PRESENÇA DE CAMPO EXTERNO E SOB VÍNCULOS MACROSCÓPICOS. <i>Franz Peter Alves Farias</i> .....	89
11:30	PONTOS FIXOS E A ENERGIA DO VÁCUO EM TEORIAS DE GAUGE COM QUEBRA DINÂMICA DE SIMETRIAS <i>Adriano Antonio Natale</i> .....	90
11:45	THE WEAKLY DISORDERED 2D ELECTRON GAS IN A MAGNETIC FIELD <i>Ricardo Moritz Cavalcanti</i> .....	90
12:00	UMA DEMONSTRAÇÃO EXPLÍCITA DE COMO O MÉTODO DA FUNÇÃO ZETA REMOVE AS DIVERGÊNCIAS <i>Jose Alexandre Nogueira</i> .....	91
12:15	A EQUAÇÃO DE ESTADO PARA O VÁCUO DO CAMPO $\Phi(x)$ SUJEITO A UM $V(\Phi)$ EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES <i>Jose Alexandre Nogueira</i> .....	91

#### CO21 - Cosmologia e Gravitação

Coordenador: Silvestre Ragusa

Local: Sala C

11:00	CAMPO DE UMA CARGA NUMA TEORIA NÃO-SIMÉTRICA DA GRAVITAÇÃO <i>Silvestre Ragusa</i> .....	92
-------	---	----

11:15 SPHERICAL COLLAPSE IN HIGHER ORDER GRAVITY <i>Fernando Kokubun</i> .....	92
11:30 FORMAÇÃO DE BURACOS NEGROS NA TEORIA DE LOVELOCK <i>Anderson Ilha dos Santos</i> .....	93
11:45 O FORMALISMO NO TEMPO EXTRÍNSICO APLICADO AO BURACO NEGRO EUCLIDIANO EM UMA CAIXA. <i>Gil de Oliveira Neto</i> .....	93
12:00 EXPRESSÕES COMPLETAS PARA AS TRANSFORMAÇÕES DE LORENTZ <i>Luciene Pontes Freitas</i> .....	94
12:15 HIGHER DERIVATIVE QUANTUM GRAVITY AS AN AFFECTIVE THEORY. <i>Ilya Shapiro</i> .....	94
12:30 ON THE CONFORMAL TRANSFORMATION IN (QUANTUM) GRAVITY. <i>Ilya Shapiro</i> .....	95

### CO22 - Fenomenologia das Partículas Elementares

Coordenador: Sergio Novaes  
Local: Sala D

11:00 THE HEAVY TOP QUARK AND RIGHT-HANDED CURRENTS <i>Vicente Pleitez</i> .....	96
11:15 PROCURANDO LEPTOQUARKS NO LHC <i>Renata Zukanovich Funchal</i> .....	96
11:30 ANOMALOUS HIGGS BOSON CONTRIBUTION TO $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}_\gamma$ AT LEP2 <i>Sergio Morais Lietti</i> .....	97
11:45 BÓSONS DE HIGGS INVISÍVEIS NO LEP II <i>Oscar Jose Pinto Eboli</i> .....	97
12:00 PROBING HIGGS COUPLINGS IN $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$ AT LEP2. <i>Rogerio Rosenfeld</i> .....	98
12:15 BOUNDS ON EXCITED LEPTONS FROM PRECISE MEASUREMENTS OF LEP <i>Sergio Ferraz Novaes</i> .....	98

## Apresentações Orais - Tarde

### CO23 - Teoria de Campos

Coordenador: Marcus Pinto  
Local: Sala A

15:30	DINÂMICA ASSINTÓTICA NA QED <sub>3</sub> <i>Jose Luis Boldo</i> .....	99
15:45	INFLUÊNCIA DO CAMPOS MAGNÉTICO EXTERNO NO EFEITO CASIMIR <i>Alexandre Tort</i> .....	99
16:00	GERAÇÃO DE MATÉRIA E RADIAÇÃO POR DEFORMAÇÃO DA ÁLGEBRA DE POINCARÉ <i>Marcus Venicius Cougo Pinto</i> .....	100
16:15	SIMETRIAS E INVARIANTES PARA SISTEMAS DISCRETOS <i>Filadelfo Cardoso Santos</i> .....	100

### CO24 - Teoria de Campos

Coordenador: Arvind Vaidya  
Local: Sala B

15:30	ÁLGEBRA DE VON NEUMANN E THERMOFIELD DYNAMICS. <i>Ademir Eugenio de Santana</i> .....	101
15:45	HAMILTONIAN STRUCTURES FOR THE GENERALIZED DISPERSIONLESS KDV HIERARCHY <i>Jose Carlos Brunelli</i> .....	101
16:00	A BAKER-CAMPBELL-HAUSDORFF FORMULA FOR THE LORENTZ GROUP <i>Arvind Narayan Vaidya</i> .....	102
16:15	TODA LATTICE REALIZATION OF INTEGRABLE HIERARCHIES <i>Clistenis Ponce Constantinidis</i> .....	102

### CO25 - Cosmologia e Gravitação

Coordenador: Martha da Silva  
Local: Sala C

15:30	TEORIA DE PERTURBAÇÕES EM ESPAÇOS-TEMPOS ANISOTRÓPICOS <i>Martha Christina Motta da Silva</i> .....	103
15:45	FORMALISMO PERTURBATIVO I: GEOMETRIAS ISOTRÓPICAS <i>Renato Klippert Barcellos</i> .....	103
16:00	UMA ANÁLISE DO MODELO DE VORTEX <i>Marcelo de Oliveira Souza</i> .....	104

### CO26 - Fenomenologia das Partículas Elementares

Coordenador: Orlando Peres  
Local: Sala D

15:30	MAJORANA NEUTRINOS: A PHENOMENOLOGICAL ANALYSIS <i>Orlando Luis Goulart Peres</i> .....	105
15:45	SPIN-FLIP CONVERSION AND TIME VARIATIONS OF SOLAR NEUTRINO DATA PROVOKED BY SOLAR MAGNETOSONIC WAVES <i>Jorge Humberto Colonia Bartra</i> .....	105

16:00	BUSCA DE RESSONÂNCIAS NA CONVERSÃO DE HELICIDADE DE NEUTRINOS EM INTERAÇÕES COM MAGNÉTICOS ROTANTES	
	<i>Pedro Cunha de Holanda</i> .....	106
16:15	DISTRIBUTION OF ELECTRIC CHARGE IN BARYONS	
	<i>Mario Everaldo de Souza</i> .....	106

## BLINDAGEM VERSUS COFINAMENTO NA QCD EM 2 DIMENSÕES

*Elcio Abdalla, Roya Mohayaee*

International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Itália

*Ayrton Zadra*

Instituto de Física, USP, São Paulo, Brasil

A propriedade de confinamento dos constituintes fundamentais da matéria ainda não é totalmente compreendida. Trata-se de um dos problemas fundamentais da física teórica. Há dois fenômenos aparentemente relacionados, o confinamento e a blindagem das cargas, que não devem ser confundidos. Para diferenciá-los, foram importantes os estudos da eletrodinâmica quântica em duas dimensões (QED<sub>2</sub>), conhecida como modelo de Schwinger. Nosso objetivo, neste trabalho, é o de estender estes estudos para o caso não-abeliano: para a cromodinâmica quântica em duas dimensões (QCD<sub>2</sub>). Discutimos as propriedades de blindagem e confinamento de cargas (de cor), usando uma versão bosonizada da QCD<sub>2</sub>. Nossos cálculos se baseiam em soluções estáticas das equações semi-clássicas de campo. Levamos em consideração a possibilidade dos campos estarem em diferentes representações. Nossa conclusão é de que prevalece a fase de blindagem, ao invés de confinamento, mesmo quando as partículas (quarks) possuem uma pequena massa. Para confirmar este resultado, esboçamos a construção dos operadores que correspondem aos quarks blindados.

(ICTP - TRIESTE, ITALIA)

## RENORMALIZABILIDADE DA QED<sub>2</sub> PARA REGULARIZAÇÕES NÃO INVARIANTES DE CALIBRE

*Marcello Barbosa da Silva Neto, Rodolfo Casana Sifuentes e Sebastião Alves Dias*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Departamento de Campos e Partículas

A eletrodinâmica quântica sem massa em duas dimensões (o modelo de Schwinger) é conhecida como um teoria quântica de campos exatamente solúvel e sem anomalia na simetria de calibre, exibindo a propriedade de geração dinâmica de massa para o fóton. Entretanto, a massa gerada dinamicamente não é unicamente especificada em função das constantes originais da teoria (no caso, a carga elétrica  $e$ ). Essa massa depende, em geral, de um parâmetro introduzido não-perturbativamente, o parâmetro  $\alpha$  de Jackiw-Rajaraman. Considerando uma classe de regularizações tipo Pauli-Villars que, em geral, não preserva a simetria de calibre, podemos introduzir o parâmetro arbitrário  $\alpha$  perturbativamente e estudar o comportamento das diversas funções de correlação da teoria como função de  $\alpha$ . A possibilidade de analisar perturbativamente os resultados é essencial (embora se saiba a solução exata da teoria) para a investigação do seu comportamento frente ao grupo de renormalização, pois é necessário estudar as condições de renormalização explicitamente. Isso é usualmente feito no espaço de momento, o que é virtualmente impossível para as funções de correlação exatas, pois elas são encontradas no espaço de configuração. Como não se sabe como bosonizar diretamente no espaço de momento, recorreremos à solução perturbativa da teoria onde sabemos com precisão como impor condições de renormalização. Encontramos divergências UV, para quaisquer funções envolvendo férmions. Mostramos a renormalizabilidade perturbativa do modelo de Schwinger, desvinculando-a da propriedade de invariância de calibre. Calculamos a constante de renormalização (necessária para tornar a teoria finita) e a função  $\beta$ . Com base em nossos resultados especulamos sobre uma possível dependência de  $\alpha$  em  $\mu$  (parâmetro que caracteriza mudanças de esquema de renormalização).

(CAPES/CNPq)

## PATH INTEGRALS AND OPERATOR CALCULUS OF GAMMA-MATRIX FUNCTIONS

*Dmitri Maksimovich Gitman*  
Departamento de Física Matemática,  
Instituto de Física  
Universidade de São Paulo

*Fernando Miguel Pacheco Chaves,*  
*Stoian Ivanov Zlatev*  
Departamento de Física,  
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia,  
Universidade Federal de Sergipe

We consider operator calculus for a special kind of functions (further operator functions (OF)) of gamma-matrices, which contain an exponent of a quadratic combination of the latter. Such functions appear frequently in different problems of quantum field theory and relativistic quantum mechanics, for example, in Schwinger type representations of spinor propagators in external fields. It is shown that OF can be presented by means of Grassmannian path integrals. Such representations allow one to simplify essentially manipulations with the OF and derive new useful relations for these OF. Due to the Gaussian nature of the path integrals involved, one can perform all the integrations to get new non-trivial formulas for such OF, presenting explicit gamma-matrix structure of the latter. Being derived by means of the path integral method, such formulas can be proved then independently. For example, in such a way a decomposition of the finite Lorentz group spinor representation in all independent gamma-matrix structures can be found. The same path integral method can be used to develop similar operator calculus for OF of different Lie-algebras generators with underlying Clifford-algebra structure.

## SOLITONS EM UM MODELO- $\sigma$ O(3)-MAXWELL COM MOMENTO MAGNÉTICO ANÔMALO

*F. S. A. Cavalcante\*<sup>†</sup>, D. M. Medeiros\*<sup>‡</sup>, C. A. S. Almeida\**

<sup>†</sup>Fecleso-Universidade Estadual do Ceará

<sup>‡</sup>Cecitec-Universidade Estadual do Ceará

\*Departamento de Física-Universidade Federal do Ceará

O modelo- $\sigma$  O(3) em (2+1) dimensões é bastante interessante em física teórica, especialmente porque é integrável (estaticamente) e do tipo Bogomol'nyi, ou seja, as soluções de energia mínima podem ser obtidas solucionando um conjunto de equações diferenciais de primeira ordem (equações de Bogomol'nyi). No entanto, sua invariância de escala, e portanto soluções de tamanho arbitrário, torna-os inapropriados como modelos para partículas. A invariância de escala pode ser quebrada introduzindo potenciais ou tornando local a simetria de gauge. Recentemente os modelos- $\sigma$  O(3) com o subgrupo de gauge abeliano, tem sido estudados em tres dimensões com o termo de Maxwell como responsável pela propagação do campo de gauge. Estes modelos são caracterizados pelo acoplamento do campo de gauge aos campos escalares através de uma corrente elétrica U(1), ao invés de uma corrente topológica. Sabe-se que modelos- $\sigma$  com simetria local contendo não só o termo de Maxwell, mas também o termo de Chern-Simons, apresentam solitons topológicos e não-topológicos para potenciais de Higgs específicos. Neste trabalho, considerando um modelo deste tipo, introduzimos um acoplamento não-mínimo denotado pela constante  $g$ . Este acoplamento pode ser interpretado como um momento magnético anômalo. Como resultados mais importantes apresentamos as condições para obtermos soluções do tipo auto-dual, a saber: o potencial deve ser quadrático e  $g = -2e/k$ , onde  $k$  é a constante do termo de Chern-Simons. Por outro lado, utilizando o chamado *ansatz* de simetria radial, resolvemos numericamente as equações de vórtices.

(Apoio CNPq/CAPES/FUNCAP)

## TRANSFORMAÇÕES DE GAUGE GENERALIZADAS, VIA "POINT-SPLITTING", PARA CAMPOS TENSORIAIS DE MATÉRIA.

*W.A. Moura Melo e J.A. Helayël-Neto.*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Depto. de Teoria de Campos e Partículas.

Em vista da necessidade de se introduzir "point-splitting" para se regularizar produtos de operadores de campo, definidos no mesmo ponto do espaço-tempo, apresenta-se um estudo da generalização das transformações de gauge usuais, via "point-splitting" nos argumentos dos campos, no caso específico de um modelo Abelian que acopla bósons vetoriais de gauge a campos anti-simétricos de rank-2 e reais, que descrevem matéria carregada em auto-interação. A partir das transformações generalizadas encontradas, propõe-se uma ação invariante sob as mesmas. Isto é feito mediante a adoção de um tensor (complexo) anti-simétrico sujeito à condição de auto-dualidade. Tal tensor incorpora as componentes auto-dual e anti-auto-dual (ambas reais) do campo tensorial de matéria e proporciona uma grande simplificação no processo de construção do Lagrangeano, que nos dará uma ação invariante de gauge sob as transformações com "point-splitting". Esta construção é iterativa e resulta numa expansão em série apenas na constante de acoplamento de gauge. Resultados explícitos para a ação regularizada com o "point-splitting" são apresentados até a 2ª ordem nesta constante de acoplamento.

(CNPq)

## THE ONE LOOP MEASURE IN STRING THEORY: THE CASE OF TWO FINITE FIXED POINTS

*Leonidas Sandoval Junior*

Departamento de Física Matemática, Instituto de Física,  
Universidade de São Paulo

The measure for the one loop scattering amplitude of one and  $N$  bosonic strings is calculated using the Group Theoretic approach to String Theory. The calculation is done for the case where the projective transformation associated with the one loop can be parametrized in terms of two finite fixed points and the multiplier.

The result obtained differs from the one previously obtained for projective transformations with one finite and one infinite fixed points. Some unexpected results are also obtained due to the nature of the functions that are used in this calculation, but they can be explained in terms of some invariance those functions have.

(CAPES)



## THE SCATTERING AMPLITUDE OF TWISTED BOSONS

*Leonidas Sandoval Junior*

Departamento de Física Matemática, Instituto de Física,  
Universidade de São Paulo

and

*Peter Christopher West*

Department of Mathematics, King's College London,  
University of London

In two  $(1 + 1)$  dimensional gravity, there can be particles which are bosons but obey fermionic statistics. These are called  $Z$  or *twisted bosons*. By making an analogy with string theory, we use the Group Theoretic approach in order to calculate the scattering amplitude of an arbitrary number of these particles. The resulting amplitudes resemble the ones obtained for the scattering of open bosonic strings.

(CAPES)

## Amplitudes da Supercorda com Supersimetria Manifesta

Nathan Berkovits

Dept. de Física Matemática, Univ. de São Paulo

CP 20516, São Paulo, SP 01498, BRASIL

and

IMECC, Univ. de Campinas

CP 1170, Campinas, SP 13100, BRASIL

e-mail: nberkovi@sfnfma2.if.usp.br

A nova descrição da supercorda é utilizado para calcular amplitudes de espalhamento no nível do árvore para um número arbitrário de partículas sem massa. As expressões resultantes têm supersimetria de espaço-tempo manifesta, e generalizam as expressões do Green e Schwarz para o espalhamento de quatro partículas sem massa. No limite de baixa energia, estas expressões descrevem amplitudes de super-Yang-Mills e são muito mais simples das prévias expressões.

## INTEGRAL DE TRAJETÓRIA COVARIANTE PARA P-FORMAS QUIRAIS

*Fernando Pablo Devecchi e Marc Henneaux*

Faculté des Sciences, ULB - Bruxelas, Bélgica

P-formas quirais desempenham um papel fundamental em supergravidade e teoria de cordas. Em particular, contribuem para o cancelamento da anomalia gravitacional na corda de tipo IIB. O estudo de P-formas quirais foi desenvolvido a partir de diferentes modelos, partindo-se das 0-formas quirais (os chamados bósons quirais). Dentro deste conjunto de formulações, o modelo de Floreanini-Jackiw apresentou-se como o mais consistente, apesar de não ser explicitamente covariante. Sua correspondente formulação para p-formas quirais foi estudada por Henneaux e Teitelboim. Recentemente, um modelo covariante de 0-formas quirais foi obtido por McClaine, Wu e Yu utilizando um conjunto infinito de campos auxiliares. A presença destes campos torna o modelo um sistema vinculado de primeira classe. Usando esta formulação, McClaine et al. calcularam uma integral de trajetória covariante para bósons quirais. O objetivo de nosso trabalho é generalizar estes resultados para as p-formas quirais seguindo as linhas do método de quantização de campos e anticampos, que se mostra extremamente apropriado para preservar a covariância como também para lidar com a grande redutibilidade das simetrias presentes no modelo.

(CNPq - BRASIL)

## Non Abelian Reduction, Black holes and Generalized V-algebras

J.F. Gomes<sup>1</sup>, G.M. Sotkov<sup>2</sup>, A.H. Zimerman<sup>1</sup>

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ

<sup>1</sup> Instituto de Física Teórica - UNESP

The study of two dimensional conformal field theories and their integrability has become one of the most intriguing and fashionable topic of the modern theoretical physics. These theories have been shown to be classified according to a graded affine Lie algebraic structure from which a systematic treatment can be generalized to a wide class of hierarchies.

We derive a class of models presenting an interacting Toda system on a single black hole background which is systematically constructed from a non abelian Hamiltonian reduction by imposing two subsequent sets of constraints. The first consist of the usual non abelian Toda reduction corresponding to the peculiar grading structure  $SL(2) \otimes U(1) \otimes \dots \otimes U(1)$ . The second set of constraints correspond to a non local reduction by setting the Cartan subalgebra of the  $SL(2)$  currents to vanish. The last step generates the black hole.

We show the integrability of the composite system by writing the equations of motion in terms of a zero curvature condition. The remaining conserved currents leads to the generators of the remaining symmetries of the model and satisfy a non local algebra presenting a parafermionic character. This algebra has recently been dubbed the V-algebra.

## On the vacuum stability in the Efimov-Fradkin model at finite temperature.

A.P.C. Malbouisson and N.F. Svaiter

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas-CBPF-Brazil

We investigated the behavior of the non-truncated and truncated Efimov-Fradkin models ( $\mathcal{L}_I = -\sum_{n=3}^N \lambda_n \varphi^n$ ) at finite temperature in a generic  $D$ -dimensional flat spacetime. The thermal contribution to the renormalized mass and coupling constants are obtained in the one-loop approximation by the use of a mix between dimensional and the Epstein zeta function analytic regularization and a modified minimal subtraction procedure. We proved that for  $D_c(N-1) \leq D$  there is not a temperature for which at least one of the renormalized coupling constants becomes zero, where  $D_c(N-1)$  is the critical spacetime dimension for the renormalized coupling constant  $\lambda_{N-1}$ . For  $D_c(N) \leq D < D_c(N-1)$  only the renormalized coupling constant  $\lambda_{N-1}$  becomes zero at some temperature  $\beta_{N-1}^{-1}$ . For  $D < D_c(N)$  the renormalized coupling constants  $\lambda_{N-1}(\beta)$  and  $\lambda_N(\beta)$  become zero at temperatures  $\beta_{N-1}^{-1}$  and  $\beta_N^{-1}$  respectively. In the latter situation, for temperatures  $\beta_{N-1}^{-1} < \beta^{-1} < \beta_N^{-1}$  the effective potential has a global minimum. For temperatures above  $\beta_N^{-1}$  the system can develop a first order phase transition, where the origin corresponds to a metastable vacuum. In the nontruncated model, corresponding to a non-polynomial Lagrange density, for  $D \geq 2$  all the coupling constants remain positive for any temperature.

## TRICRITICAL PHENOMENA IN $(\lambda\phi^4 + \sigma\phi^6)_{D=3}$ MODEL

*G.N.J. Añãos, N.F. Svaiter*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF - RJ - Brasil

Field theory at finite temperature has an extra parameter with dimension of energy: the temperature  $T = \beta^{-1}$ . Then it is expected that the physical observables will depend on the temperature. The dependence of the mass and coupling constant on the temperature has wide application. To deal with a system at temperature  $T$ , we work in the Euclidean interval,  $0 \leq \tau \leq \beta$ . Green's functions and 1PI graphs are defined in Euclidean space with this periodicity in  $\tau$ , and calculations are governed by conventional Feynman rules. The only difference is that the momentum space integral over  $k_0$  is replaced by the sum over discrete frequencies. We discuss thermal effects in a theory with scalar field with  $(\lambda\phi^4 + \sigma\phi^6)_{D=3}$  interaction in  $D=3$  dimensional space-time. The thermal contribution to the renormalized mass and coupling constant are obtained in the two-loops approximation by using the mixing between dimensional and Epstein Zeta function analytic regularization, and a modified minimal subtraction procedure. We obtain the tricritical point at temperature  $T_c$ , where the renormalized mass and coupling constant vanishes.

CAPES/CNPq

## A Borel-Like Estimate for the Rest of the Heat Kernel Expansion

A.P.C. Malbouisson

CBPF/CNPq

It is shown that under some simple assumptions the rest of the truncated asymptotic expansion for the heat kernel has the form required for Borel summability, if  $N$ , the number of terms in the truncation, is sufficiently large. Rigorously speaking this result does not necessarily imply Borel summability, which requires a uniform bound in  $N$ , but it could be useful as a starting point for further investigations on global estimates for the generalized zeta function

**On the Finite Temperature  $\lambda\varphi^4$  Model. Is There a First Order Phase Transition in  $\lambda\varphi^4$ ?**

*A.P.C. Malbouisson and N.F. Svaiter*

CBPF/CNPq

We investigate the behaviour at finite temperature of the massive  $\lambda\varphi^4$  model in a  $D$ -dimensional space time, performing a renormalization up to the order of one loop. In this approximation we show that the thermal mass increase with the temperature, while the thermal coupling constant decreases with the temperature. We establish that in the  $(\lambda\varphi^4)_3$  model there is a temperature  $\beta_*^{-1}$  above which the coupling constant becomes negative. We argue that the system could develop a first order phase transition, where the origin correspond to a metastable vacuum.

**CHAOS IN GENERAL RELATIVITY:  
THE USE OF THE MELNIKOV'S FUNCTION**

*Patricio S. Letelier and Werner M. Vieira*  
Departamento de Matemática Aplicada - IMECC  
Universidade Estadual de Campinas  
13083-970 Campinas, SP, Brazil

Periodic perturbations of homoclinic orbits can produce the breakdown of integrability giving rise to chaos. The existence of isolated even order zeros of the Melnikov's function shows the apparition of the homoclinic phenomenon, hence the onset of chaos. The use of the Melnikov's function in the following situations is investigated: a) A general relativistic generalization of the Hill problem (three body problem: moon, earth and sun), b) The motion of a test particle around a black hole perturbed by a gravitational wave, and c) A particular Bianchi IX cosmological model.

(CNPq - FAPESP)

**CHAOS IN GENERAL RELATIVITY:  
AN EXAMPLE OF INTRINSIC RELATIVISTIC EFFECT**

*Werner M. Vieira and Patricio S. Letelier*  
Departamento de Matemática Aplicada - IMECC  
Universidade Estadual de Campinas  
13083-970 Campinas, SP, Brazil

We analyse the motion of test particles in the inner vacuum of a system consisting of a massive core and a far distant halo of dust in both General Relativity and Newtonian Gravity. By comparing the predictions of an exact relativistic model recently proposed with those of the Newtonian theory, we found that the former exhibits a novel intrinsic relativistic effect. Nonlinear relativistic core-halo interactions induce both nonplanar bounded motion for test particles and chaoticity in the motion, a twofold effect that is missing in the Newtonian theory.

(CNPq, FAPESP)

## Interpretation of cylindrically symmetric spacetimes

M. F. A. da Silva\*, N. O. Santos\*\* e A. Wang\*\*\*

(\*,\*\*\*)Departamento de Física Teórica - UERJ - Rio de Janeiro - RJ

(\*\*)Departamento de Astrofísica - ON - Rio de Janeiro - RJ

Email: (\*) mfas@vimesa.uerj.br, (\*\*) nos@on.br e (\*\*\*) a.wang@vimesa.uerj.br

The Levi-Civita metric for the static vacuum, cylindrically symmetric is characterized by two parameters " $\sigma$ " and " $a$ ". While the first one is associated with the energy density per unit length of the cylindrical source, the other one is associated with the topological defect of the cylindrical spacetimes. In 1992 Bonnor and Davidson presented a new source for which  $0 \leq \sigma < \frac{1}{2}$ . Besides this results, Bonnor and Martins (1991) had concluded that  $0 \leq \sigma \leq \frac{1}{4}$  based on geodesic arguments. So, until now, there is no any known source which admits the matching with the Levi-Civita spacetime to  $\sigma \geq \frac{1}{2}$ . In the present paper we consider a cylindrical shell constituted by a completely anisotropic fluid dividing the vacuum spacetime in two regions: the interior, described by the Minkowski metric and the exterior, described by the Levi-Civita metric. The junction conditions on the shell allow us to find its energy density and its pressure in the principal directions. Imposing that the energy conditions must be satisfied by this solution we find  $0 \leq \sigma \leq 1$ . Thus we obtain the first matter solution which represents a source to Levi-Civita spacetime with  $\sigma \geq \frac{1}{2}$ . However this result must not to be considered in contradiction with the previous results since these considered particular fluids, i. e. perfect fluids. Instead of this, in our present work, we have the most general fluid constituting a shell of matter. Besides, we get the energy density per unit length of the shell and show that it only coincides with the parameter  $\sigma$  when  $\sigma < \frac{1}{2}$ .

## Defeitos Topológicos em Espaços-Tempo de Weyl: Singularidades Cônicas e Membranas

Samuel R. Oliveira

Departamento de Física, Universidade de Brasília

A solução de Weyl para as Equações de Einstein de um espaço-tempo estático com simetria axial no vácuo é determinada por duas funções métricas: Uma solução da equação (linear) de Laplace e uma função obtida por quadratura (não-linear) da primeira. Estuda-se então a superposição de soluções de Poisson e os respectivos funcionais advindos da quadratura. Observa-se que além das singularidades introduzidas pelas soluções de Poisson, surgem singularidades extendidas que justificariam o caráter estático da solução.

Mostramos o caso particular da superposição de uma partícula com um anel. Entre a partícula e o centro do anel uma singularidade cônica deve aparecer. E no interior do anel uma estranha singularidade em forma de membrana deve estar presente. O tensor de energia-momento desta membrana teria a forma de derivada de função delta de Dirac enquanto que o da singularidade cônica teria a forma de uma delta de Dirac. Estas singularidades devem ser vistas como defeitos topológicos na estrutura do espaço-tempo.

(CNPq - FAPDF)

## Um modelo de vortex na escala de energia de Planck

M.M. Som  
Instituto de Física  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
som@if.uff.br

e  
Marcelo de Oliveira Souza  
Laboratório de Ciências Físicas  
Universidade Estadual do Norte Fluminense  
mm@uenf.br

Um modelo do vortex de Nielsen-Olesen formado na escala de energia de Planck é analisado. Este modelo foi obtido como uma solução exata numa aproximação de primeira ordem no campo escalar. A solução contém características essenciais da  $U(1)$  corda super maciça de Linet.

## Black-Body Radiation Spectrum of the CBR from Topological Degree of Connectedness

A.B. Bernui\*<sup>†</sup> and M.J. Rebouças<sup>‡</sup>  
<sup>\*†</sup> Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
Departamento de Relatividade e Partículas  
<sup>†</sup> Facultad de Ciencias  
Universidad Nacional de Ingeniería

We obtain the Planckian Black-Body Radiation Spectrum of the Cosmic Background Radiation using a recently introduced concept, namely the Topological Degree of Connectedness (TDC) of a spacetime manifold. We show that the usually adopted criteria to obtain such a spectrum: i)  $T \sim R^{-1}$  ( $T$  = temperature,  $R(t)$  = scale factor of the FRW spacetime), or ii) the opacity drops sharply, are unnecessary. The TDC of a spacetime manifold is a measure of the geodesic-null flux available for emission or absorption at each instant. It is obtained from the radiation-reaction equation of a coupled system, which takes into account the dynamics and the topology of a spacetime manifold. The time-evolution of the TDC becomes proportional to the time-evolution of the energy of this system. Considering that the rate of absorption of photons at time  $t$  of a hot primordial matter-radiation system (see e.g. S. Weinberg, Gravitation and Cosmology) is driven for the connectedness of expanding FRW spacetimes, that is proportional to the above mentioned energy, we obtain the Black-Body Radiation Spectrum with decreasing temperature and the corresponding cosmological redshift.

\*INTERNET: BERNUI@NOVELL.CAT.CBPF.BR

<sup>†</sup>This work was supported by a CNPq-CLAF fellowship

<sup>‡</sup>INTERNET: REBOUCAS@CAT.CBPF.BR



## Radiation Damping in FRW Space-times with Different Topologies

A.B. Bernui\*<sup>†</sup> and M.J. Rebouças<sup>‡</sup>

\*<sup>†</sup> Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
Departamento de Relatividade e Partículas

<sup>†</sup> Facultad de Ciencias  
Universidad Nacional de Ingeniería

We study the role played by the compactness and the topological degree of connectedness in the time evolution of the energy of a radiating system in the Friedmann-Robertson-Walker (FRW) flat space-times, whose  $t = \text{const}$  spacelike sections are the Euclidean 3-space  $\mathcal{R}^3$  and the six possible flat orientable compact multi-connected Riemannian 3-manifold. It is shown that an exponential damping of energy occurs for the Euclidean case, whereas in all but one of the six compact flat 3-spaces exhibit equal patterns for the evolution of the energy, namely a predominant exponential decay behaviour of the energy with the time, but with relative maxima occurring at different times, depending on the degree of connectedness. In one case, however, a surprising result comes about, i.e., the time-average of the energy is constant. This seems to be the first report of the behaviour of a physical quantity which would enable one to remarkably distinguish a flat three-tori from the other members of his family. Possible reasons for this surprising result are presented, and further developments are indicated. A concept of topological degree of connectedness is also introduced and used to understand the influence of the topology on the time evolution of the energy in these flat worlds.

\*INTERNET: BERNUI@NOVELL.CAT.CBPF.BR

<sup>†</sup>This work was supported by a CNPq-CLAF fellowship

<sup>‡</sup>INTERNET: REBOUCAS@CAT.CBPF.BR

## THE SIMPLEST SOLUTION FOR THE FLAVOR QUESTION

*Felice Pisano*

IFT - Instituto de Física Teórica - S. Paulo

One of the most interesting and unresolved problems of elementary particle Physics is the so called flavor question. the problem of apparent superfluous fermion families replication that first arose 50 years ago when I.I. Rabi, contemplating the muon, asked "who ordered that?". If there were just one family of quarks and leptons the flavor question would become trivial, but now it is known that there are three families of leptons and quarks. From experiment one can argue that the third family of fermions is convenient to parametrise CP violation but from the theoretical side, the Standard Model as well as the Grand Unification Theories and Supersymmetric Models in general does not give any answer to the flavor question. We present the simplest way for solving the flavor question embedding the three-family version in a group  $G_0 \equiv SU(3)_C \otimes G_W \otimes U(1)$  with a corresponding enlargement of quark representations when  $G_W \equiv SU(3)_L$ . The number of families will be related by chiral anomaly cancellation to the number of quark colors. We show that in the  $G_0$  chiral models the anomaly cancellation takes place between families. Each individual family possesses nonvanishing anomalies and only with a matching of the number of families with the number of quark colors the overall anomaly vanishes. It is also considered the  $G_W \equiv SU(4)_L$  generalization, we show that it requires exactly three families. The  $G_0$  models reduces to the Standard Model as an effective low energy theory with new Physics scale about some TeVs.

(FAPESP)

## The Importance of Thermal Fluctuations During the Electroweak Phase Transition\*

Rudnei O. Ramos<sup>†</sup>

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro,*

*Instituto de Física - Departamento de Física Teórica,*

*20550-013 Rio de Janeiro, RJ, Brazil*

The electroweak phase transition has been intensively studied in recent years. The possibility of generating the baryon asymmetry of the Universe during the electroweak phase transition has been the main motivation for the interest of understanding the dynamics of the phase transition. Among other things, today we learned that the phase transition is possibly too weak first order for acceptable values of the Higgs masses, within the minimal standard electroweak model. We study the implications of this weak first order phase transition, in particular the rôle of thermal fluctuations to the dynamics of the phase transition. Our results show that, in the minimal standard electroweak model, for realistic higgs masses,  $m_H \gtrsim 60 \text{ GeV}$ , the phase transition can be completed by the percolation of the true vacuum, induced by the presence of subcritical fluctuations, ruling out the possibility of baryogenesis in the model.

<sup>†</sup>E-mail address: rudnei@vmesa.uerj.br

\*Work partially supported by CNPq

## CONDIÇÕES SOBRE AS MASSAS DOS QUARKS CONSTITUINTES

A.S. de Castro<sup>(1)</sup>, A.C.D. Antunes<sup>(2)</sup> e W.S. Carvalho<sup>(2)</sup>

UNESP - Campus de Guaratinguetá (1), Instituto de Física - UFRJ (2)

O efeito da aniquilação em gluons é incluído na matriz de massas dos sistemas  $q\bar{q}$  do grupo  $SU_3$  de sabor. A amplitude de aniquilação é parametrizada como sendo inversamente proporcional ao produto das massas dos quarks constituintes. Os autovalores da matriz de massas são os mésons físicos  $\eta$ ,  $\eta'$  e  $\pi^0$  (considerando a quebra de simetria do grupo  $SU_2$  de sabor). Resolvendo as equações para o determinante e o traço da matriz de massas, e usando os valores experimentais das massas dos mésons, encontramos uma relação entre as razões  $m_s/m_u$  e  $m_d/m_u$ .

(FAPESP e CNPq)

## QUARK AND LEPTON MASSES FROM DEFORMED SU(2)

*B. E. Palladino and P. Leal Ferreira\**

Instituto de Física Teórica, UNESP - São Paulo, SP.

A spectrum generating q-algebra, within the framework of  $SU_q(2)$  firstly proposed by Iachello [1], is studied in order to describe the mass spectrum of three generations of quarks and leptons. The quantum group  $SU_q(2)$  is a q-deformed extension of the  $SU(2)$ , where  $q = e^\alpha$  is the deformation parameter of the algebra. Use is made of the inequivalent representation of  $SU_q(2)$ , labelled by  $(j, \nu_0)$ , where  $j = 0, \frac{1}{2}, 1, \dots$  and  $\nu_0$  is a positive real number [2]. For  $\nu_0 = 0$  one recovers the usual representations of  $SU_q(2)$ .

A mass formula for  $M_m(j, \nu_0)$ , with  $-j \leq m \leq j$  was derived. Both cases of representations, with  $\alpha$  real or imaginary have been analysed. The mass formula was applied first to the case  $j = \frac{3}{2}$ , which includes the top quark in a representation of a sextet of quarks. A more successful alternative, corresponding to  $j = 2$ , with the top quark as a singlet ( $j = 0$ ) was also examined. Furthermore, a possible scheme which corresponds to two triplets ( $j = 1$ ) associated to up and down quarks has been investigated. They are associated to different values of the deformation parameter, indicating a dependence of the charge on the parameter  $\alpha$ . The mass problem of the charged leptons was treated in a similar way. A contact with Sirlin's empirical formula [3] and the corresponding scaling laws has been established and mass matrices derived. It is possible to show that Sirlin's results can be viewed as approximations of our  $SU_q(2)$  approach, based on  $SU_q(2)$  triplets ( $j = 1, \nu_0$ ).

### References

- [1] F. Iachello, Yale YCTP-N22-91 (unpublished).
- [2] G. Rideau, Lett.Math.Phys. **24**, 147 (1992).
- [3] A. Sirlin, Comments Nucl.Part.Phys. **21**, 227-234 (1994).

(\* With support of CNPq, Brazil)

# VÍNCULOS EM INTERAÇÕES QUÁRTICAS ENTRE BÓSONS DE GAUGE

*Adriana Brunstein Lália*

Universidade de São Paulo

Estudando alternativas ao setor de quebra da simetria eletrofraca, obtemos vínculos em possíveis vértices quárticos anômalos de bósons de gauge à partir de medidas de precisão obtidas no polo do  $Z$ . Utilizando o formalismo de Lagrangianas quirais invariantes pelo grupo de simetria de gauge  $SU(2)_L \otimes U(1)_Y$ , examinamos todos operadores efetivos possíveis de ordem  $D = 4$  que originam interações genuínas entre quatro bósons de gauge, não incluindo, portanto, vértices tríplexes anômalos. Vinculamos as interações anômalas quárticas avaliando suas correções de um loop à física do polo do  $Z$ . Esta análise é realizada num gauge genérico  $R_\xi$ , ressaltando a invariância de gauge dos resultados obtidos, e mostra que apenas os operadores que quebram a simetria custodial  $SU(2)_C$  apresentam limites próximos aos esperados teoricamente. Os resultados indicam ainda que esses acoplamentos anômalos estão fora do alcance do NLC (collider  $e^+e^-$  com  $\sqrt{s} = 500$  GeV), enquanto que o LHC (collider hadrônico com  $\sqrt{s} = 14$  TeV) seria capaz de estender os limites em alguns desses acoplamentos.

## GLAUBER APPROACH IN PERTURBATIVE QCD.

*A. L. Ayala* <sup>a) b)</sup>, *M. B. Gay Ducati* <sup>a)</sup>

and

*E.M. Levin* <sup>c) d)</sup>

<sup>a)</sup>Instituto de Física, Univ. Federal do Rio Grande do Sul

<sup>b)</sup>Instituto de Física e Matemática, Univ. Federal de Pelotas

<sup>c)</sup>LAFEX, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CNPq)

<sup>d)</sup>Theory Department, Petersburg Nuclear Physics Institute

The gluon distribution function is the observable that governs the physics of the high energy processes in QCD. In this work, we obtain a nuclear gluon distribution function for Glauber (Mueller) approach for electron deep inelastic scattering off nuclei. In Glauber (Mueller) approach, the virtual probe, with momentum  $Q^2$ , gives rise to  $GG$  pair which penetrates the nucleus and suffers multiple interactions with the nucleons. This interactions obey the GLAP evolution and, in the leading log approximation in perturbative QCD, the cross section may be written as a function of the nucleon gluon distribution. Using this description, we are able to take into account the shadowing correction (SC) due to the rescattering of the gluon pair and calculate a nuclear gluon distribution. We show that shadowing corrections are relevant and modify the gluon distribution and the anomalous dimension evolution in the region of small gluon fraction of momentum  $x$ . We discuss also the kinematic region where this approach is valid and a possible improvement.

---

# A NEW NONLINEAR EVOLUTION EQUATION FOR NUCLEAR GLUON DISTRIBUTION FUNCTION.

A. L. Ayala <sup>a) b)</sup>, M. B. Guy Duculi <sup>a)</sup>

and

E.M. Levin <sup>c) d)</sup>

<sup>a)</sup>Instituto de Física, Univ. Federal do Rio Grande do Sul

<sup>b)</sup>Instituto de Física e Matemática, Univ. Federal de Pelotas

<sup>c)</sup>LAFEX, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CNPq)

<sup>d)</sup>Theory Department, Petersburg Nuclear Physics Institute

We obtain a nonlinear evolution equation for nuclear gluon distribution function from Glauber (Mueller) approach for deep inelastic scattering off nuclei. This equation take into account the interaction of all partons in the parton cascade with the target nucleons. The equation is derived in the leading log approximation in perturbative QCD and provides the correct matching both with GLR equation for nucleus and the Glauber (Mueller) formula. We discuss the asymptotic solution, which is  $Q^2$  independent, and show that nuclear gluon distribution calculated from the Glauber formula overshoot the asymptotic solution in the HERA kinematic region. We calculate the initial condition from glauber formula and solve the nonlinear equation in the semiclassical approximation for  $\alpha_{S(QCD)}$  constant using the method of characteristics. The results are compared with the solution of GLR equation in the same semiclassical approximation. We discuss the kinematic region where we expect the validity of these solutions and possible improvement.

---

## SEARCH FOR PAIR-PRODUCED NEUTRAL HIGGS BOSONS USING b-TAGGING

MIKAEL BERGGREN, *Instituto de Física, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ*  
*Supported in part by European Union, grant # CII\* CT94-0118*

### ABSTRACT

Based on 1991 and 1992 DELPHI data, a search for pair-produced neutral heavy Higgs bosons decaying into  $b\bar{b}$  has been carried out using hadronic decays of the  $Z$  boson into four jet final states. The two production mechanisms present in the two Higgs doublet scheme, bremsstrahlung  $hZ^*$  and pair production  $hA$ , may lead to four beauty jets well recognizable using the precise microvertex detector measurements. Limits on  $BR(Z \rightarrow hA \rightarrow 4b)$  from 3 to  $5 \times 10^{-4}$  are obtained. When combined with the recent DELPHI standard Higgs search, this result allows to reach the kinematical limit for the masses of  $h$  and  $A$  in the MSSM scheme. It also allows to explore the  $\tan\beta \leq 1$  domain and may even open a window above the kinematical limit for the  $hA$  final state. Results are also given in the general two doublet scheme.

## A MEDIDA DA POLARIZAÇÃO DO $\tau$ NO DELPHI

*Sandra Amato e Leandro de Paula*

IF-UFRJ

O LEP foi construído para realizar medidas precisas de parâmetros do Modelo Padrão e para testar sua validade. Em sua primeira fase, que se encerrou em 1995, concentrou-se no estudo da região de massa do  $Z^0$ . Dentre as medidas de maior interesse encontra-se a da polarização do lepton  $\tau$  pois essa é uma das formas mais precisas, ao nosso alcance atualmente, de se medir os coeficientes de acoplamento e, conseqüentemente, o ângulo de Weinberg.

Nesse período o DELPHI detetou da ordem de 4,5 milhões de decaimentos de  $Z^0$ , sendo 800 mil em 93 e 1,5 milhões em 94.

A medida da polarização é feita a partir do estudo da distribuição de momento do produto do decaimento da partícula. Dentre os vários modos de decaimento do  $\tau$  aquele que permite a melhor precisão nessa medida é o canal do pión ( $\tau \rightarrow \pi + \nu$ ). Isso se deve ao fato de que nesse canal não há a produção de dois neutrinos, como nos canais leptônicos ( $\tau \rightarrow l + \nu + \bar{\nu}$ ), nem existem superposições de diferentes estados, como nos canais hadrônicos com spin não nulo ( $\rho, a_1$ ).

Em uma análise preliminar dos dados do DELPHI coletados em 93 e 94 com energia do feixe igual a 92 GeV foram identificados 4009 eventos candidatos a decaimento de  $\tau$  em  $\pi$ . A eficiência da seleção é de  $\sim 60\%$  e a pureza de  $\sim 90\%$ . Em uma análise preliminar foi determinado o valor  $P_\tau = -0.158 \pm 0.031$  (estatístico) para a polarização do  $\tau$ . O erro sistemático tem para limite superior o valor 0.048.

Esses resultados permitem a determinação de  $\sin^2\theta_{ef}^{lept}$  com uma precisão da ordem de 1%.

(CNPq, FAPERJ, Comunidade Européia CII\*-CT94-0118)

## ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DE UM ÚNICO NOVO LEPTON PESADO CARREGADO NO DELPHI

*Maria Aline Barros do Vale, Mikael Berggren, Leandro Salazar de Paula  
e Fernando Marroquim Leão de Almeida Júnior*

Instituto de Física - UFRJ

Extensões do Modelo Padrão prevêem a existência de novos léptons pesados que decaem nas partículas usuais. Algumas destas extensões, em particular, os modelos vector singlet (VSM), fermion-mirror-fermion (FMF) e vector doublet (VDM) permitem, para colisões elétron-pósitron, além da produção de pares, a produção de um único lepton pesado associado a um lepton usual, chamado de lepton primário, e cuja energia está relacionada com a massa do lepton pesado. No caso do LEP, este modo de produção faz com que a procura possa ser feita até a faixa de massa do  $Z^0$ . Em todos os modelos estudados, os léptons pesados decaem via correntes neutras ( $Z^0$ ) ou carregadas ( $W^\pm$ ) levando a diversas topologias finais. Neste trabalho investigou-se a produção de um único novo lepton pesado carregado, usando os dados experimentais coletados no DELPHI entre 90 e 95. Primeiramente foi utilizado o programa SGV (Simulação a Grande Vitesse), capaz de simular o detector DELPHI, para estimar a capacidade deste detector discriminar os novos léptons pesados. A produção e o decaimento de léptons pesados foram gerados via Monte Carlo, seguindo os modelos VSM, FMF e VDM, e os eventos assim obtidos foram passados pelo SGV e usados para estimar os cortes e suas eficiências. A simulação foi feita usando-se todos os canais de decaimento do lepton pesado, tanto léptônicos como hadrônicos, e mostrou que o detector é capaz de distinguir um sinal na energia das partículas finais, correspondendo à energia do lepton primário, apesar da grande multiplicidade de estados finais. Mostrou-se através das simulações acima que o detector é capaz de reconhecer com bastante clareza o sinal associado a um novo lepton pesado na faixa de massa de 55 a 85 GeV. Uma vez obtido este resultado, começou-se o estudo utilizando-se os dados experimentais. Diversos cortes foram aplicados no intuito de eliminar o "background" e os eventos associados ao Modelo Padrão. Resultados preliminares indicam um limite na massa deste novo lepton pesado carregado.

(Colaboração CERN/UFRJ - Comunidade Européia, contrato n° CII\*-CT94-0118)

### A MEDIDA DE $R_b$ NO DELPHI

*Miriam Gandelman e Ronald Shellard*  
LAFEX/CBPF

O Modelo Padrão tem sido testado exaustivamente pelas experiências do LEP 1 com precisão sensível às correções quânticas do modelo. Essa grande precisão permitiu prever a massa do quark top, por exemplo, e pode ainda ser sensível à massa do bóson de Higgs. As únicas possíveis discrepâncias com as previsões do Modelo Padrão até o momento indicadas por medidas do LEP se referem às medidas de  $R_{b,c} \equiv \Gamma(Z^0 \rightarrow b\bar{b}, c\bar{c})/\Gamma(Z^0 \rightarrow \text{hadrons})$ . O valor de  $R_b$  tem sido medido sistematicamente acima do valor previsto e o valor de  $R_c$ , abaixo. A discrepância é de 3,7 e 2,5 desvios padrão, respectivamente, quando se combinam os resultados dos quatro experimentos do LEP. Essas medidas são, assim, testes importantes do modelo e as discrepâncias, se confirmadas, abrem espaço para diversas possíveis interpretações envolvendo novos modelos.

A partir dos dados do DELPHI de 1994 coletados com esse novo detector foi feita a medida de  $R_b$ . Com esse detector obtivemos uma pureza de identificação de eventos onde houve a produção de quarks b maior em 29% se comparada à dos outros anos. O valor de  $R_b$  obtido foi:

$$R_b = 0,2164 \pm 0,0019(\text{estat}) \pm 0,0020(\text{sist}) \pm 0,0017(R_c \text{ sist})$$

Comparando os erros obtidos nessa medida com os da medida do ano de 1993, tem-se um menor erro estatístico e também um menor erro sistemático. Isso era esperado já que em 1994 dobrou-se a estatística de eventos coletados e usou-se um detector onde a seleção de eventos de b pode ser mais pura. O valor obtido nessa análise é compatível tanto com o Modelo Padrão quanto com medidas anteriores.

(CNPQ)

## DELPHI EVENT SERVER - DES

Luíz Martins Mundim Filho  
LAFEX/CBPF

Em um grande experimento como o DELPHI, apesar de se obter eventos aos milhares por dia, existem certas tarefas que são executadas na base de um único evento, como por exemplo estudo de subdetectores, "debug" e desenvolvimento de "software" de reconstrução, além da visualização gráfica de eventos de interesse especial. Basicamente estas tarefas requerem eventos em uma das duas formas disponíveis: o evento como foi originalmente medido pelo detector, o chamado "raw data" ou o evento reconstruído alterando-se alguns parâmetros do programa de reconstrução.

A fim de suprir essa necessidade, foi desenvolvido o DES - *DELPHI Event Server*, partindo de alguns requisitos básicos, tais como rodar em sistema operacional Unix, usar uma interface padronizada e ser facilmente acessível dentro e fora do CERN. O resultado foi um pacote de programas modular que utiliza como interface entre o usuário e o programa de reconstrução do DELPHI (DELANA) o WWW (*World Wide Web*). A escolha do WWW foi fundamental para se cumprir com os requisitos de padronização e acessibilidade, pois assim o DES pode ser acessado de qualquer computador no mundo que esteja ligado à internet (desde que seja autorizado a acessar os dados do DELPHI), utilizando um terminal gráfico ou simplesmente um terminal texto normal.

### $\tau$ POLARISATION FROM THE $\tau \rightarrow \rho\nu_\tau$ CHANNEL IN DELPHI

J.R.P.MAHON, UERJ; M.E.POL, CBPF and R.C.SHELLARD, CBPF

We determine the  $\tau$  polarisation studying the decay  $e^+e^- \rightarrow Z^0 \rightarrow \tau^+\tau^-$ , where  $\tau \rightarrow \rho\nu_\tau$  at the DELPHI experiment at LEP, using data taken in 1993.

The different strenghts of the couplings of the  $Z^0$  to the right-handed and left-handed  $e^+$  and  $e^-$  gives a non-zero polarisation to the produced  $Z^0$ . Also, the produced fermions are polarised due to the different strenghts of the couplings of the  $Z^0$  to left and right-handed fermions into which it decays. The  $\tau$  polarisation is reflected in the angular distribution of its decay products in the  $\tau$  rest frame, and the angular distribution of the momenta of the final state particles is used to infer the  $\tau$  polarisation. Due to the fact that the  $\rho$  is a spin-1 particle, the possibility of several polarisation states reduces the sensitivity of the measurement. We increased this sensitivity using also information from the decay of the  $\rho$ . Therefore, the extraction of the  $\tau$  polarisation involves a multidimensional distribution in terms of functions of the angles of the final state particles and momenta.

The good agreement between the DELPHI Monte Carlo and data allowed us to fit this multidimensional distribution of known helicity states from Monte Carlo to the analogous distribution for real data, using a maximum likelihood fit. This fit was done for six bins in  $\cos(\Theta)$ , where  $\Theta$  is the  $\tau$  production angle and the mean result of the  $\tau$  polarisation obtained was  $\langle P_\tau \rangle = -0.208 \pm 0.045 \pm 0.060$ , which agrees with other LEP measurements.

Using this value to calculate the  $\tau$  and  $e$  asymmetries, we obtained  $A_\tau = -0.199 \pm 0.046$  and  $A_e = 0.192 \pm 0.071$ , showing that these values are compatible with universality.



## Geometria Não Comutativa e Ação de Wilson

A.P. Balachandran, G. Bimonte, G. Landi,  
F. Lizzi e P. Teotonio-Sobrinho

**Apresentado por:** Paulo Teotônio Sobrinho

O formalismo da geometria não comutativa permite a definição de conceitos geométricos tais como fibrados vetoriais, derivada covariante e curvatura em termos puramente algébricos. Em particular pode-se definir o análogo algébrico da teoria de Yang-Mills para uma álgebra  $A$ . Partimos de uma rede cúbica  $M$ , a qual é descrita pela álgebra  $A$  de co-cadeias, e utilizamos o formalismo da geometria não comutativa de Connes para determinar a teoria de Yang-Mills correspondente a  $A$ . Mostramos que a ação de Yang-Mills, quando restrita a uma região do espaço de configurações, se reduz à ação de Wilson para teorias de gauge na rede  $M$ .

## CLASSIFICAÇÃO DE ÁLGEBRAS BIDIMENSIONAIS

*Gildemar Carneiro dos Santos*  
Universidade Federal da Bahia

Construímos uma versão mais geral do conjunto de Mandelbrot como sendo o conjunto dos pontos não divergentes sob a interação  $Z = Z_n^2 + Z_0$ , onde os componentes  $I_k$  do número  $Z = xI_1 + yI_2$  obedecem à álgebra  $I_i I_j = T_{ij}^k I_k$ , sendo que  $T_{ij}^k$ , as constantes estruturais da álgebra, são arbitrariamente escolhidas. Uma transformação linear feita na base da álgebra,  $I_i = U_{ij} I_j$  deixa o conjunto assim obtido estruturalmente igual ao original, embora a nova álgebra transformada seja formalmente diferente da anterior. Duas álgebras não serão equivalentes entre si quando a matriz de transformação  $U$  tiver elementos imaginários ou determinante nulo. Isso significa que, com base nesse critério, podemos definir uma forma canônica para cada álgebra representante das diversas classes mutuamente independentes (não-equivalentes entre si). Se definirmos um eixo real como aquele que passa pela origem e pelo número  $Z_0$  tal que  $Z_0^2 = Z_0$ , podemos mostrar que cada álgebra pode ter de um a três eixos reais. Padronizamos então que um eixo real será sempre o eixo horizontal da base  $I_1$  e classificamos então as álgebras bidimensionais de acordo com a representação desses eixos.

## A ÁLGEBRA DE q-VIRASORO POR UM ANÁLOGO q-DEFORMADO DO PROCESSO DE REDUÇÃO HAMILTONIANA

*E. Batista ; J.F. Gomes ; I.J. Lautenschleguer*

Instituto de Física Teórica, UNESP

O processo de redução Hamiltoniana do modelo WZNW consiste na imposição de vínculos de primeira classe em sua álgebra de correntes e na obtenção de teorias com um número reduzido de campos, preservando-se a invariância conforme e a integrabilidade. As álgebras de simetria obedecidas pelas correntes restantes correspondem a álgebras  $\mathcal{W}$ , e as teorias de campos reduzidas correspondem a modelos de Toda conformes. Em particular, para o caso da álgebra de correntes  $\widehat{su}(2)$ , obtemos um modelo de Liouville, cuja álgebra de simetrias é uma álgebra de Virasoro.

O objetivo deste trabalho é o de obter uma versão q-deformada da álgebra de Virasoro impondo-se vínculos para a álgebra de correntes  $U_q(\widehat{su}(2))$ . A partir das relações de OPE entre as correntes geradoras da álgebra,  $E^\pm(z)$ ,  $\Psi(z)$  e  $\Phi(z)$ , construímos os parênteses de Poisson a elas associados através de uma prescrição que associa os termos de polos nos OPE's a termos proporcionais a derivadas da função delta nos parênteses de Poisson. A seguir, são impostos os vínculos sobre as correntes, no caso clássico, da álgebra  $\widehat{su}(2)$ , estes são,  $H(z) \approx 0$  e  $E^+(z) \approx \mu$ , os seus correspondentes q-deformados são,  $\Phi^{-1}(z)\Psi(z) \approx 1$  e  $E^+(z) \approx \mu$ . Desenvolvendo-se o método de Dirac, temos que a relação obedecida pelas correntes  $E^-(z)$  resultará em um análogo q-deformado da álgebra de Virasoro.

A prescrição para os parênteses de Poisson a partir dos OPE's foi verificada para o caso usual da álgebra  $\widehat{su}(2)$ , obtendo-se assim uma álgebra de Virasoro com termo central, como era esperado. No caso q-deformado devido à quebra dos polos múltiplos em um produto de polos simples nos OPE's, não há a presença de derivadas da função delta nos parênteses de Poisson, apesar de haver a presença de termos com a função delta em argumentos deslocados. O mesmo procedimento pode ser estendido para a obtenção de q-análogos das álgebras  $\mathcal{W}_n$  a partir da redução das álgebras de correntes  $U_q(\widehat{su}(n))$ .

<sup>1</sup>FAPESP; CNPq; CNPq

## ÁLGEBRA SUPER $(W_{\frac{\infty}{2}} \oplus W_{1+\frac{\infty}{2}})$ NO MODELO DE SUPERAUTOVALORES

*Luiz Otávio Buffon<sup>1</sup>, Denis Dalmazi<sup>2</sup> e Ayrton Zadra<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Inst. de Física, USP, São Paulo, SP;    <sup>2</sup> UNESP, Guaratinguetá, SP.

Sabe-se que o modelo discreto de uma matriz hermitiana aleatória descreve, no limite contínuo, uma família  $((p, q) = (2, 2k - 1))$  de modelos conformes mínimos acoplados à gravidade 2-D. A função de partição deste modelo satisfaz um conjunto de vínculos que podem ser obtidos a partir das equações de Schwinger-Dyson associadas a geradores da álgebra de Virasoro. Geradores de spins superiores, que satisfazem à álgebra  $W_{1+\infty}$ , também dão origem a vínculos sobre a função de partição, embora estes sejam redutíveis aos vínculos de Virasoro.

A extensão supersimétrica  $N=1$  do modelo de uma matriz é o chamado modelo de superautovalores. Ele está associado a teorias superconformes mínimas  $(2, 4m)$ , acopladas à supergravidade 2-D. Sua função de partição obedece a um conjunto de vínculos, associados aos geradores da álgebra de super Virasoro  $N=1$ . Construímos uma versão supersimétrica  $N=1$  dos geradores de spins superiores que formam uma extensão supersimétrica da álgebra  $W_{1+\infty}$ . Verificamos que esta álgebra é única e possui uma duplicação dos geradores de spin par. Os geradores do setor bosônico podem ser redefinidos de modo a produzir duas sub-álgebras bosônicas desacopladas entre si, o que chamamos de álgebra  $(W_{\frac{\infty}{2}} \oplus W_{1+\frac{\infty}{2}})$ . Também analisamos o limite clássico destas álgebras.

(CNPq)

## INVARIÂNCIA DE GAUGE EM SISTEMAS PLANARES

D. Bazeia, F. A. Brito, J. R. S. Nascimento  
Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba  
Caixa Postal 5008, 58051-970 João Pessoa, Paraíba, Brasil

Este trabalho apresenta um estudo da invariância de gauge em sistemas planares que contenham o termo de Chern-Simons na ação do campo de gauge. Este estudo é uma continuidade de trabalhos anteriores, nos quais investigamos invariância de gauge do potencial efetivo e da massa do campo de Higgs, em sistemas sem o termo de Chern-Simons, e do potencial efetivo, no caso de o termo de Chern-Simons estar presente na ação do campo de gauge.

O objetivo central deste estudo é identificar as mudanças que o termo de Chern-Simons introduzem no processo de investigação da invariância de gauge, na abordagem perturbativa que considera apenas as primeiras correções quânticas, ou melhor, as correções da ordem de um loop. Nossos resultados mostram que não há mudanças qualitativas na investigação da invariância de gauge, independentemente da presença do termo de Chern-Simons na ação do campo de gauge.

## ESTUDO DAS RESSONÂNCIAS EM UM CILINDRO COM INCIDÊNCIA OBLÍQUA

J. P. R. F. de Mendonça\* - L. G. Guimarães<sup>1</sup>

\*Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

O espalhamento de campos eletromagnéticos por micro partículas tem despertado nas últimas décadas um grande interesse tanto experimental quanto teórico. Este fato decorre principalmente da possibilidade de geração de campos eletromagnéticos intensos no interior destas micro partículas. Inicialmente nosso interesse é encontrar o campo espalhado num micro-cilindro. A seção reta deste cilindro deve corresponder a um diâmetro da ordem de micrometros. Inicialmente começamos a estudar o caso do espalhamento do campo com incidência oblíqua por um cilindro dielétrico infinito. O primeiro passo foi encontrar os campos elétricos e magnéticos em função dos potenciais de Debye. Em seguida escrevemos os campos numa série de funções de Bessel. Com os campos incidentes, espalhados e internos constituímos um sistema de equações para estes campos. Assim, uma vez obtida uma expressão analítica para os campos elétricos e magnéticos (espalhado e interno) podemos encontrar a densidade de energia no cilindro nas direções  $r$ ,  $\theta$  e  $z$ . Com o intuito de ganharmos mais visão física sobre as ressonâncias envolvidas, utilizamos a conhecida analogia óptica-mecânica entre o índice de refração e potencial. Assim obtemos uma equação idêntica a equação de Schrödinger independente do tempo onde o potencial efetivo tem a forma de um poço cercado por uma barreira de potencial que suporta a existência de "estados ligados da luz". Com ajuda do método WKB obtemos o input inicial para a posição e largura das ressonâncias para resolvermos uma equação transcendental numericamente a qual nos fornece a largura e posição das ressonâncias em função do ângulo de incidência. Foram feitas também o cálculo do  $Q$  de extinção. Em todos estes cálculos consideramos que o índice de refração é sempre real e maior que um.

## UMA CLASSE DE POTENCIAIS ISOESPECTRAIS COM O q-OSCILADOR RELATIVÍSTICO 1D

Rafael de Lima Rodrigues<sup>(a)</sup> e Silvânio Bezerra de Oliveira<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Física, UFPB (Campina Grande-PB)

<sup>(b)</sup> Departamento de Física, UFRN (Natal-RN)

Desde a virada da última década tem surgido vários trabalhos sobre a q-deformação quântica, compartilhados por físicos e matemáticos. Ainda hoje um problema interessante é a busca de sistemas físicos reais com q-simetrias. Recentemente vários trabalhos tem sido realizados sobre os sistemas de osciladores quânticos relativísticos unidimensionais (1D) e tridimensionais, os quais podem ser construídos de duas maneiras distintas: o chamado oscilador de Dirac é construído via um acoplamento não mínimo na equação de Dirac para uma partícula livre, a equação de Schrödinger relativística via o operador momento linear "diferença" nos proporciona uma segunda possibilidade. Neste trabalho, abordaremos a estrutura algébrica da supersimetria (SUSI), implementando uma q-simetria extra para os osciladores 1D bosônico e fermiônico, a qual é chamada de q-SUSI. Realizaremos as supercargas em termos de operadores diferenciais "diferenças" de primeira ordem, satisfazendo à álgebra graduada de Lie da q-SUSI. Implementando duas transformações SUSI sucessivas sobre um q-oscilador relativístico 1D encontraremos uma classe de potenciais q-deformados exatamente solúveis. Nesse sistema quântico 1D não há quebra espontânea de supersimetria e os estados excitados são duplamente degenerados. Os novos potenciais são isoespectrais com o q-oscilador relativístico unidimensional.

## SUSY QM FOR THE TWO-COMPONENT WAVE FUNCTIONS

R. de Lima Rodrigues<sup>(a)</sup> e A. N. Vaidya<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Departamento de Física (Campina Grande-PB) e Departamento de Ciências Exatas e da Natureza (Cajazeiras-PB), UFPB

<sup>(b)</sup> Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

The supersymmetry (SUSY) in non-relativistic quantum mechanics (QM) was originally formulated in unidimensional coordinate space. In this work, we implement an analysis and application of the supersymmetry in non-relativistic quantum mechanics involving two-component wave functions. We implement a matrix formulation for the corresponding superpotentials. This leads to 4 by 4 supercharges and supersymmetric Hamiltonians whose bosonic sectors are privileged with two-component zero mode fundamental states. We show that the superpotential for such systems is a Hermitian matrix. We realize the SUSY algebra in coordinate space, introducing some transformations in the original system of a Neutron interacting with the magnetic field of a linear current carrying conductor, which is described by two-component wave functions. We also consider the connection between the SUSY QM and the stability equation associated to relativistic systems for two coupled real scalar fields in 1+1 dimensions, which is a Schrödinger-like equation for the two-component normal modes.

## EFEITO FRACO DE LENTES GRAVITACIONAIS

*A. P. Miceli e I. Waga*

Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF-FIM)

O efeito de lente gravitacional decorre da deflexão da luz, devido à presença de um campo gravitacional, gerado por alguma distribuição de matéria (lente), que se situa entre uma fonte luminosa (quasar, galáxia ou estrela) e o observador. Devido a este efeito, pode ocorrer, por exemplo, a formação de imagens múltiplas, bem como a amplificação da imagem da fonte. No caso particular de uma fonte extensa, ocorrem também distorções na imagem. Nos últimos anos, métodos de reconstrução da distribuição de massa da lente (por exemplo um aglomerado de galáxias) baseados na observação de pequenas distorções (efeito fraco) nas imagens de galáxias situadas na sua parte posterior, têm sido sugeridos. Em nosso trabalho, fizemos uma simulação das imagens de galáxias que seriam observadas no caso em que essas estivessem aleatoriamente distribuídas atrás da lente. Modelamos a lente como uma esfera isotérmica de raio  $r_0$  e fizemos as hipóteses simplificadoras de fontes circulares e com o mesmo desvio para o vermelho. Aplicamos o método de reconstrução desenvolvido por Kaiser e Squires, em que, a partir das elipsidades observadas das imagens das galáxias obtém-se a distribuição superficial de massa da lente. Comparando a distribuição de massa obtida com a real constatamos essencialmente duas diferenças. Em primeiro lugar observamos efeitos de borda originados pela limitação espacial da amostra. Além disso obtivemos uma massa inferida inferior a real o que está em acordo com o fato de que a massa obtida por esse método está sempre definida a menos de uma constante. Isso explica-se pelo fato de que um plano com matéria uniformemente distribuída não gera cisalhamento.

## LENTEAMENTO GRAVITACIONAL GERADO POR VAZIOS DE MATÉRIA

*L. Amendola<sup>1</sup>, J. A. Frieman<sup>2</sup> e I. Waga<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Osservatorio Astronomico di Roma

<sup>2</sup>NASA/Fermilab Astrophysics Center

<sup>3</sup>UFRJ - Departamento de Física Matemática

O efeito de lente gravitacional tem despertado um interesse crescente desde que as primeiras evidências observacionais de imagens múltiplas, distorção de imagens e microlenteamento foram publicados. Os tipos de fontes mais comumente considerados tem sido quasares, galáxias e estrelas (dentro e fora de nossa galáxia). Da mesma forma as possíveis lentes examinadas foram: aglomerados de galáxias, galáxias individuais, agregados de matéria escura e objetos compactos maciços em nossa galáxia. Nos últimos 20 anos diversos levantamentos da estrutura em grande escala do Universo revelaram que a maior parte do Universo é ocupada por vazios de matéria ("voids"), que são regiões aproximadamente esféricas, com raios da ordem de 20 Mpc e desprovidas de matéria luminosa. Neste trabalho nós consideramos a possibilidade de lenteamento gravitacional devido a esses vazios na distribuição de matéria luminosa. Existem algumas motivações para esse estudo. Em primeiro lugar, como dito anteriormente, eles ocupam uma fração considerável do volume do Universo. Segundo, é difícil entender a formação desses vazios se não conhecemos seu conteúdo material: são realmente vazios ou são apenas regiões desprovidas de matéria luminosa? O objetivo deste trabalho é elucidar de um ponto de vista teórico os principais aspectos do lenteamento por vazios, identificando parâmetros chaves e modelando o efeito com o mínimo possível deles. Nós consideramos uma versão idealizada de vazio, constituída de uma subdensidade esférica de matéria, que é envolvida por uma sobredensidade uniforme e esférica (vazios compensados). O conjunto está imbedido em uma distribuição homogênea. Com esse modelo mostramos que em princípio poderíamos ter imagens múltiplas de galáxias (isto não ocorre para vazios realísticos) e que esses vazios distorcem a imagem de galáxias situadas na sua parte posterior de forma característica. A imagem é ainda desmagnificada, contrariamente ao que acontece com as distribuições usuais de matéria. Analisamos ainda as condições de observabilidade desses efeitos.

## DETECÇÃO DE ONDAS GRAVITACIONAIS COMO TESTE PARA TEORIAS DE GRAVITAÇÃO

*Nadja Simão Magalhães e Odylio Denys de Aguiar*  
Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

*Warren W. Jonhson*  
Department of Physics, Louisiana State University, EUA

*Carlos Frajuca*  
Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Ondas gravitacionais são um fenômeno previsto por várias teorias de gravitação, tais como a relatividade geral de Einstein, a teoria de Brans-Dicke ou as teorias de Kaluza-Klein.

Atualmente há vários detectores de ondas gravitacionais em funcionamento, como o detector ressonante de segunda geração ALLEGRO (EUA), e o detector ressonante de terceira geração NAUTILUS (Itália). Outros estão sendo construídos, como os detectores interferométricos LIGO (EUA) e VIRGO (Itália). E há vários projetos em desenvolvimento, particularmente os detectores ressonantes de quarta geração, como o TIGA (EUA) e o EINSTEIN (Brasil). Com o crescente avanço nas técnicas de detecção dessas ondas, a confirmação ou não dessa previsão teórica poderá ocorrer nos próximos anos. Torna-se necessário, portanto, desenvolver métodos que relacionem os dados experimentais com as previsões teóricas.

Neste trabalho apresentaremos um método geométrico e pictórico que relaciona os dados obtidos em detectores ressonantes de ondas gravitacionais de quarta geração com diferentes teorias métricas da gravitação. Tais detectores utilizam uma antena com geometria esférica e permitem a determinação de cinco das seis componentes "elétricas" independentes do tensor de Riemann. Estas componentes podem ser expressas em termos dos parâmetros de Newton-Penrose, que permitem a discriminação entre as diferentes teorias métricas da gravitação.

Exporremos como os resultados experimentais poderão ser usados para discriminar entre essas teorias.

(FAPESP, CNPQ, NSF/EUA)

## DESENVOLVIMENTO DE UM TRANSDUTOR INDUTIVO SUPERCONDUTIVO DE DOIS MODOS COM ALTO FATOR DE QUALIDADE MECÂNICO PARA UMA ANTENA VESSONANTE MASSIVA DE ONDAS GRAVITACIONAIS.

*Carlos Frajuca*  
Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física, Universidade de São Paulo

*Nadja Simão Magalhães e Odylio Denys de Aguiar*  
Divisão de Astrofísica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

*Z.K. Geng, William O. Hamilton, Warren W. Jonhson, Nobert Solomonson*  
Department of Physics, Louisiana State University, EUA

Um dos métodos propostos para a detecção de ondas gravitacionais (e o único em operação no momento) é o de massas ressonantes onde o fator de qualidade tem um ponto decisivo na sensibilidade da antena, assim como a largura de banda de detecção. Para incrementar esses dois fatores, foi desenvolvido um transdutor de dois modos para ser usado em uma antena de 3 modos. Este transdutor é indutivo supercondutor, o último modo é um ressonador de nióbio que sozinho apresenta fator de qualidade de 16 milhões (a 4 Kelvin). O segundo modo do transdutor é um ressonador de Alumínio 5056 que, quando testado sozinho apresentou um fator de qualidade de 13 milhões (a 4 Kelvin). Estes dois modos são acoplados através de contração térmica, pois alumínio contrai mais do que Nióbio. A frequência dos dois transdutores não foram perfeitamente sintonizados para que o fator de qualidade dos dois modos pudessem ser medidos separadamente.

Os resultados obtidos foram de 10 milhões para o ressonador de Alumínio e 15 milhões para o ressonador de Nióbio. Esses resultados permitem construir antenas ressonantes massivas com sensibilidade em  $h$  da ordem de  $10^{-21}$ .

(CNPq, FAPESP, NSF/EVA)

## Produção Associada de Bósons de Gauge e Jatos Através de Interações Múltiplas de Pártons

*J.K. Mizukoshi*  
*Instituto de Física da USP*

As fontes dos eventos  $W + n$  jatos em colisões hadrônicas são processos de ordens mais altas em QCD, mas também podem ser interações múltiplas de pártons. Um subprocesso produzindo no estado final  $W + k$  jatos, seguido por outro produzindo  $l$  jatos na mesma interação-nucleon-nucleon resultará num evento de  $W + n$  jatos, caso  $k + l = n$ . No caso mais simples, o evento  $W + 2$  jatos pode ser produzido por aniquilação quark-antiquark em  $W$  combinado com o evento 2 jatos, ocorrendo numa única interação próton-antipróton. Este tipo de evento contribui com 10% para o processo de ordem mais alta em QCD, levando-se em conta os tipos de cortes usados nos experimentos do Tevatron. Para o  $p_T$  dos jatos em torno de 5 GeV, interações múltiplas de pártons dominam sobre os processos de ordens mais altas em QCD. Essa nova fonte para os eventos de  $W + n$  jatos para pequenos  $p_T$ 's simulam o "running" do  $\alpha_s$ . Portanto é crucial removermos dos eventos esse tipo de processo, a fim de extrairmos informações sobre a constante de acoplamento forte. Uma análise detalhada dos dados experimentais pode, a princípio, determinar as áreas efetivas ocupadas por quarks e gluons dentro do nucleon. Estas não precisam ser necessariamente idênticas. Nós também calculamos as contribuições dos múltiplos pártons para o fóton e  $Z + n$  jatos, com  $n \leq 3$ .

## PRODUÇÃO DO TOP COM UM GLUON EXTRA

*Pedro Galli Mercadante*  
*Universidade de São Paulo*

Calculamos a produção e decaimento de pares do quark top no Tevatron com a emissão de um gluon extra estudando o sinal correspondente de  $W + 5$  jatos incluindo as correlações de spin nos decaimentos leptônico  $W \rightarrow l\nu$  e hadrônico  $W \rightarrow jj$ . Este sinal apresenta aspectos interessantes devido a possibilidade do gluon ser irradiado em qualquer etapa do processo apresentando características diferentes de acordo com a fase em que ele foi emitido (antes ou depois da produção do quark top). Estudamos a possibilidade da reconstrução dos eventos considerando que um dos quarks  $b$  será identificado como tal ( $b$ -tag) e incluímos uma resolução de energia realística para os detectores. Nosso procedimento básico, baseado apenas na cinemática, apresentou 74% de eficiência sendo que destes 74% foram corretamente classificados (pureza). Considerando uma dupla identificação dos quarks  $b$ , estes percentuais sobem para 82% e 77%. Também apresentamos uma sugestão de refinamento baseada num critério de virtualidade em que tiramos proveito do fato do gluon ter maior possibilidade de ser irradiado próximo à partícula que o emitiu. Este novo procedimento de reconstrução apresentou uma maior pureza às custas de um menor grau de reconstrução de eventos.

## TESTES QUANTITATIVOS DA EVAPORAÇÃO DE CORES: PRODUÇÃO DE CHARMÔNIO

*J. F. Amundson<sup>1</sup>, O. J. P. Éboli<sup>2</sup>, E. M. Gregores<sup>3</sup> e F. Halzen<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Department of Physics, University of Wisconsin

<sup>2</sup>Instituto de Física, USP

<sup>3</sup>Instituto de Física Teórica, UNESP

O modelo de evaporação de cores simplesmente estabelece que a produção de charmônio é descrita pela mesma dinâmica que a produção de  $D\bar{D}$ , *i. e.*, pela formação de um par colorido  $c\bar{c}$ . A sua cor é branqueada por interações moles dos estados finais. Nós mostramos que o modelo fornece uma descrição completa da produção de charmônio, incluindo a produção a baixas energias por feixes de prótons, antiprótons e fótons, a produção a altas energias no Tevatron e HERA, e a produção de  $J/\psi$  diretos no decaimento do  $Z$ . Nossa análise inclui o primeiro cálculo em NLO no modelo de evaporação de cores.

(CNPq, FAPESP)

## HADRONIC SIZE DEPENDENCE IN HIGH-ENERGY SCATTERING

*Erasmio Ferreira*

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 21945-970, RJ, Brazil  
and

*Flávio Pereira*

DAGE, Observatório Nacional, CNPq, Rio de Janeiro 20921-400, RJ, Brazil

The two independent correlation functions describing non-perturbative properties of the QCD vacuum are taken into account in the evaluation of the observables of soft high-energy hadron-hadron scattering. The model of the stochastic vacuum provides the framework in which a simple and effective description of the high-energy pp and pp data can be given, leading to a determination of relevant parameters of non-perturbative QCD and to a good description of the data. The ratio between the non-Abelian and the Abelian parts of the field correlations is studied in terms of high-energy data and the results compared to information obtained in lattice calculations. A connection between the total cross-section  $\sigma^T$  and the slope parameter  $B$ , of the energy-independent form

$$B = B_0 + C(\sigma^T)^\Delta$$

(with  $\sigma^T$  in mb) is derived from the model, and shown to describe well the data in the whole energy range from 20 to 1800 GeV. The model says that  $\Delta$  is independent of the values of the QCD parameters (gluon condensate and correlation length), with  $\Delta = 3/4$ , in agreement with the data and the lattice calculations. The values  $B_0 = 5.4 \text{ GeV}^{-2}$  and  $C = 0.458 \text{ GeV}^{-2}$  obtained from the experimental data are used to fix the parameters of the QCD sector.

It is shown that a slow and very regular increase of the hadronic radii with the energy accounts for the energy dependence of all observables.



## AMBIGUIDADE DE BOSONIZAÇÃO E SETORES TOPOLOGICAMENTE NÃO TRIVIAIS NA QED<sub>2</sub>

*Marcello Barbosa da Silva Neto e Sebastião Alves Dias*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Departamento de Campos e Partículas

A eletrodinâmica quântica sem massa em duas dimensões (o modelo de Schwinger) é conhecida como um teoria quântica de campos exatamente solúvel e sem anomalia na simetria de calibre, exibindo a propriedade de geração dinâmica de massa para o fóton. Entretanto, a massa gerada dinamicamente não é unicamente especificada em função das constantes originais da teoria (no caso, a carga elétrica  $e$ ). Essa massa depende, em geral, de um parâmetro introduzido não-perturbativamente, o parâmetro  $\alpha$  de Jackiw-Rajaraman. A teoria goza ainda de uma rica estrutura topológica, traduzida em configurações clássicas que produzem ação euclidiana finita e estão associadas a modos zero do operador de Dirac característico. O número desses modos zero define uma carga topológica para as configurações de campos de calibre correspondentes e indexa as diferentes regiões de integração funcional de acordo com a classe de homotopia à qual essas configurações pertencem. As funções de correlação da teoria recebem contribuições desses setores, em geral, e também dependem do parâmetro  $\alpha$ , o qual pode ser escolhido arbitrariamente em cada setor, dando origem a uma ambiguidade infinita para a teoria. Calculamos uma classe expressiva dessas contribuições, exibindo a sua forma explícita, e observamos que tais cálculos só se tornam viáveis para um determinado valor do parâmetro  $\alpha$ , que coincide com o valor que preserva a simetria quântica de calibre da teoria em cada setor. As restrições se aplicam a todos os setores, exceto o de topologia trivial. Para este setor, utilizando argumentos de consistência física, restringimos os valores de  $\alpha$  ao intervalo entre 0 e 1. Identificamos estes valores limite como os que preservam a simetria quiral e de calibre respectivamente.

(CAPES)

## SOBRE O MODELO DE CHERN-SIMONS NA FRENTE DE ONDA DA LUZ

*Leon R. U. Manssur*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

São revistas as propriedades de spin e estatística de sistemas físicos a duas dimensões espaciais, com ênfase na possibilidade de existência de excitações possuindo spin e estatística fracionários (conhecidos na literatura como *anyons*), devidas à topologia deste espaço (que tem como primeiro grupo de homotopia o grupo de tranças), e na relação daquelas com o modelo de Chern-Simons abeliano. É também revista a quantização sobre a frente de onda da luz (proposta inicialmente por Dirac), onde discute-se o aparecimento de não-localidade e o fato de os geradores do grupo de Poincaré, neste sistema de coordenadas, conterem uma simetria a mais que no caso usual. Procedemos, então, à quantização canônica do modelo de Chern-Simons na frente de onda da luz, usando o método de Dirac para sistemas vinculados, minimamente acoplado a um campo escalar complexo e posteriormente um campo espinorial de duas componentes. Investigando suas propriedades em detalhe, obtemos relações análogas às chamadas relações de comutação graduadas existentes em artigos recentes. Mostramos, no processo, que, no caso de teoria de campos, não se pode ter Hamiltoniana livre, ao contrário do que é afirmado em alguns trabalhos. No caso do campo fermiônico, também é verificada explicitamente a invariância relativística da teoria.

(CNPq)

## SOLUÇÃO APROXIMADA PARA UM POTENCIAL ANARMÔNICO

*A.S. de Castro, E.A. da Silva e A. de Souza Dutra*  
UNESP - Campus de Guaratinguetá

Soluções analíticas para osciladores anarmônicos são conhecidas quando se impõem certas condições sobre os parâmetros do potencial, e apenas um número finito de níveis de energia e auto-funções torna-se conhecido. A solução da equação de Schrödinger para este tipo de problema reduz-se a encontrar as raízes de uma equação algébrica com grau relacionado ao número de níveis de energia.

Neste trabalho abordamos o potencial  $V(x) = Ax^6 + Bx^4 + Cx^2$ . A invariância da equação de Schrödinger sob a transformação de escala  $x \rightarrow rx$  sugere a forma analítica aproximada para o potencial com parâmetros arbitrários. Aproveitamos o conhecimento das soluções analíticas particulares (quando os parâmetros do potencial têm seus valores restritos) para ajustar os parâmetros da expressão que fornece as energias para parâmetros arbitrários. A expressão analítica aproximada fornece valores em excelente concordância com os resultados exatos para uma faixa muito ampla de valores dos parâmetros do potencial e do número de níveis de energia.

(FAPESP e CNEq)

## Modelo de Schwinger com interação corrente-corrente

Rubens Amaral e Luiz Victorio Belvedere

Instituto de Física - UFF - Niterói - RJ

Emails: RUBENS@IF.UFF.BR e BELVE@IF.UFF.BR

O modelo de Schwinger com interação adicional tipo corrente-corrente, recentemente abordado neste mesmo encontro por outros autores sob o ponto de vista da integração funcional, é solucionado usando técnicas operatoriais. Construímos o termo corrente-corrente na representação de interação usando como hamiltoniano original o que evolui os campos no modelo de Schwinger e fixando de maneira unívoca a contribuição do campo eletromagnético no cálculo da corrente pela invariância de Lorentz. O hamiltoniano de interação é modificado perdendo a covariância explícita de Lorentz. Fazemos a passagem para a representação de Heisenberg obtendo a solução do modelo completo. A covariância de Lorentz do modelo é garantida pela conveniente escolha de parâmetros no Hamiltoniano de interação através da condição de Schwinger. A renormalização finita da constante de acoplamento é observada. A seguir realizamos tratamento análogo para o modelo quiral (anômalo), no qual tanto o acoplamento eletromagnético como de Thirring se dão somente com uma componente espinorial. Devido à ambiguidade na definição da corrente o termo corrente-corrente não é identicamente nulo. Comparamos o tratamento lagrangeano e hamiltoniano do método da representação de interação. Não há necessidade de introduzir vácuos  $\theta$ . Finalmente analisamos o isomorfismo entre esta formulação e a invariante de gauge estendida.

## NON-ABELIAN DUALITY IN $N=4$ SUPERSYMMETRIC GAUGE THEORIES

*Marco A.C. Kneipp*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

A semi-classical check of the Goddard-Nuyts-Olive (GNO) generalized duality conjecture for gauge theories with adjoint Higgs fields is performed for the case where the unbroken gauge group is non-abelian. The monopole solutions of the theory transform under the non-abelian part of the unbroken global symmetry and the associated component of the moduli space is a Lie group coset space. In the context of an  $N=4$  supersymmetric gauge theory, the multiplicity of BPS saturated states is given by the number of ground-states of a supersymmetric quantum mechanics on the compact internal moduli space. The resulting degeneracy is expressed as the Euler character of the coset space. In all cases the number of states is consistent with the dimensions of the multiplets of the unbroken dual gauge group, and hence the results provide strong support for the GNO conjecture. (hep-th/9512116)

(CNPq)

## S-DUALITIES IN $N=4$ SUPERSYMMETRIC GAUGE THEORIES WITH ARBITRARY GAUGE GROUP

*Marco A.C. Kneipp*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

The Goddard, Nuyts and Olive conjecture for electric-magnetic duality in Yang-Mills theory with an arbitrary gauge group  $G$  is extended by including a non-vanishing vacuum angle  $\theta$ . This extended S-duality conjecture includes the case when the unbroken gauge group is non-abelian and a definite prediction for the spectrum of dyons results.

(CNPq)

## VÍNCULOS DE SPIN MAIS ALTO NO MODELO DE SUPER-AUTOVALORES

*Luis Buffon<sup>(1)</sup>, Denis Dalmazi<sup>(2)</sup> e Airton Zadra<sup>(1)</sup>*

Instituto de Física da U.S.P (1), UNESP - Campus de Guaratinguetá (2)

Por volta de 1989 foi descoberto que a soma sobre todas as possíveis geometrias e topologias de uma superfície bidimensional (gravitação em  $D=2$ ) poderia ser substituída pela soma sobre triangularizações dessa superfície que por sua vez pode ser identificada com a soma sobre todas as configurações dos elementos de uma certa matriz hermitiana  $N \times N$ . Após diagonalização da matriz temos então uma soma sobre todos os  $N$  autovalores (modelo de autovalores). Em 1991 foi sugerido na literatura sua versão supersimétrica que possui  $N$  autovalores bosônicos e  $N$  autovalores fermiônicos. A análise do conteúdo físico do modelo baseou-se num par de equações de Schwinger-Dyson (S-D) que podem ser escritas como vínculos de spin 2 e spin  $\frac{3}{2}$  sobre a função de partição. Com o objetivo de fixar certas funções de correlação, ainda indeterminadas pelas equações de S-D acima, neste trabalho estudamos o significado das equações de S-D associadas com vínculos de spin superior ( $s > 2$ ). Obtivemos novas equações de S-D a partir da integração de derivadas totais associadas com operadores diferenciais de ordem mais alta, por motivos técnicos obtivemos equações apenas para spins pares  $s = 4, 6, \dots \infty$ . Conseguimos escrever essas equações como vínculos sobre a função de partição do modelo de super-autovalores. Analisando em detalhe o primeiro vínculo ( $s = 4$ ) mostramos que o mesmo é automaticamente satisfeito como consequência dos vínculos anteriores  $s = \frac{3}{2}, 2$  e portanto é redundante. Não temos uma demonstração da redundância dos demais vínculos ( $s > 4$ ). Notamos ainda que os operadores diferenciais de ordem mais alta utilizados correspondem a metade dos geradores bosônicos da álgebra super  $W_{\frac{3}{2}} \oplus W_{\frac{1+\infty}{2}}$ . Esta álgebra só possui spins pares ( $s \geq 2$ ) no setor bosônico.

( FAPESP, FUNDUNESP e CNPq)

## RINDLER AND MINKOWSKI PARTICLES RELATIONSHIP REVISITED

*George E.A. Mulsas*

Instituto de Física Teórica/UNESP

We show that the emission of a Minkowski particle by a general class of scalar sources as described by inertial observers corresponds to either the emission or the absorption of a Rindler particle as described by uniformly accelerated observers. Our results are discussed in connection with the current controversy whether uniformly accelerated detectors radiate.

## NEGATIVE DIMENSIONAL INTEGRATION METHOD AND MASSIVE FEYNMAN DIAGRAMS

*Ian G. Halliday*<sup>1</sup>, *Regina Maria Ricotta*<sup>2</sup> and *Alfredo Takashi Suzuki*<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física, Universidade de Swansea, Reino Unido

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo, FATEC/SP-CEETPS-UNESP

<sup>3</sup> Instituto de Física Teórica, IFT-UNESP

The Negative Dimensional Integration Method was first devised and considered to evaluate Feynman diagrams. The method consists basically of considering Feynman integrals with propagators raised to some powers. After an analytic extension of the dimension  $d$  to negative values and also an analytic continuation to negative powers of the propagators, the integral ( $-d$ ) dimensional we are left to is polynomial. This corresponds to projecting out powers of Gaussian-like integrals. The method has been applied to solve Feynman integrals and also to sum finite series. We now illustrate the application of the method to solve a class of one-loop massive Feynman integrals of propagators raised to some powers. The results are compared with known results expressed in terms of dimensional and analytic regularization.

## REMARK ON SHAPE INVARIANT POTENTIAL

*Elsó Drigo Filho*<sup>1</sup> and *Regina Maria Ricotta*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, IBILCE-UNESP

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo, FATEC/SP-CEETPS-UNESP

For more than a decade, Supersymmetry has provided new information about ordinary quantum mechanical problems, and Supersymmetric Quantum Mechanics (SQM) has become a field of research by itself. It has been shown that the symmetry between two different systems that share the same energy spectra can be interpreted in terms of supersymmetry. From the knowledge of the ground state of a given potential it is possible to find another potential with the same energy spectrum, except for the ground state. In fact, from the use of supersymmetric partner Hamiltonians and their degeneracy spectra it has become possible to determine a ladder of Hamiltonians and their spectra, only through the ground states of the ladder. Concerning the partner Hamiltonians with potentials  $V_+$  and  $V_-$  that are similar in shape but differ in the parameters, Gedenštejn introduced in 1983 the concept of shape invariance. Here we propose an extension of this concept. It is formulated in terms of the functional form of the whole super-family and not only between any two members of the ladder. We give two examples where all the members of the super-family can be written in a general functional form and conclude that Gedenštejn's condition of shape invariance is sufficient but not necessary in order to obtain the super-family.

# Fractons

*Mikhail S. Plyushchay*

Federal University of Juiz de Fora & IHEP, Protvino, Russia

(2+1)-dimensional relativistic fractional spin particles are considered within the framework of the group-theoretical approach to anyons. The minimal set of linear differential field equations is constructed with the help of deformed Heisenberg algebra involving the Klein operator. Under the special choice of the deformation parameter the algebra turns into paraGrassmann algebra and equations turn into equations describing ordinary fields of integer or half-integer spin. The simplest form of the corresponding field action is found and supersymmetric extension of the construction is discussed.

## Hidden supersymmetry of a $P, T$ -invariant 3D fermion system

*G. Grignani<sup>a</sup>, M. Plyushchay<sup>b</sup> and P. Sodano<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Dipartimento di Fisica and Sezione I.N.F.N.

Università di Perugia, Perugia, Italy

<sup>b</sup>Federal University of Juiz de Fora & IHEP, Protvino, Russia

A pseudoclassical model is proposed for the description of planar  $P, T$ -invariant massive fermions. The quantization of the model leads to the (2+1)-dimensional  $P, T$ -invariant fermion model used recently in  $P, T$ -conserving theories of high- $T_c$  superconductors. The rich symmetry of the quantum model is elucidated through the analysis of the canonical structure of its pseudoclassical counterpart. It is shown that both the quantum  $P, T$ -invariant planar massive fermion model and the proposed pseudoclassical model — for a particular choice of the parameter appearing in the Lagrangian — have a  $U(1,1)$  dynamical symmetry as well as an  $N = 3$  supersymmetry. The hidden supersymmetry leads to a non-standard superextension of the (2+1)-dimensional Poincaré group. In the quantum theory the one particle states provide an irreducible representation of the extended supergroup labelled by the zero eigenvalue of the superspin. The gauge modification of the pseudoclassical model is discussed and the comparison of the results with those obtained from the standard pseudoclassical model for massive planar fermions is given.

## PROCESSOS RADIATIVOS PARA OBSERVADORES DE RINDLER

*Nami Fux Svaiter*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) - LAFEX

*Raphael Dias Martins De Paola*

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Neste trabalho, nós consideramos um detetor de monopolo interagindo com um campo escalar massivo. Usando a Aproximação de Onda Girante (RWA), os processos radiativos são discutidos do ponto de vista do observador acelerado. Então, obtemos o *tensor momento-energia* no vácuo de Minkowski, usando o modelo de detetor proposto por Ford & Roman (PRD 48, 776 (1993)). Por último, analisamos os processos radiativos do detetor de monopolo em uma trajetória que é inercial no infinito passado e tem aceleração própria constante no infinito futuro.

## TERMODINÂMICA DO BURACO NEGRO 2-DIMENSIONAL NA TEORIA DE TEITELBOIM-JACKIW

*José P. S. Lemos*

Observatório Nacional/CNPq, Departamento de Astrofísica

Radiação térmica de buracos negros através do processo Hawking sugere que existe uma ligação entre gravidade, mecânica quântica e termodinâmica. A análise de campos quânticos numa geometria de buraco negro apareceu em relatividade geral em 4-dimensões. Foi então estendida para dimensões menores e outras teorias, depois que teorias de cordas mostraram que tais estudos são importantes e úteis. Duas dimensões (2D) teve relevância especial em teoria de cordas quando, surpreendentemente, se encontrou uma solução de buraco negro [1]. Outra teoria em 2D que tem sido estudada é a teoria de Teitelboim e Jackiw [2]. Embora esta teoria tenha curvatura constante e negativa, possui uma solução de buraco negro [3]. A existência de um buraco negro implica numa estrutura causal complexa que por seu lado gera uma termodinâmica não trivial.

Neste trabalho estuda-se o buraco negro da teoria usando o formalismo de York [4]. Neste formalismo, um sistema em equilíbrio, de temperatura e tamanho fixos, é caracterizado pela função de partição canônica  $Z_C$  do ensemble canônico, ligada à energia livre do sistema pela relação  $-\beta F = \log Z_C$ , onde  $\beta$  é a temperatura inversa. Por outro lado  $Z_C$  pode ser representada por uma integral de caminho, através de uma relação com a ação Euclidiana  $I_E$  dada por  $I_E = \beta F = -\log Z_C$ . É assim possível ligar  $I_E$  proveniente da teoria em estudo, com quantidades termodinâmicas bem definidas deriváveis da energia livre  $F$  [5].

### Referências

- [1] G. Mandal, A. M. Sengupta, S. R. Wadia, *Mod. Phys. Lett. A* **6**, 1685 (1991); E. Witten, *Phys. Rev. D* **44**, 314 (1991). [2] C. Teitelboim, in *Quantum Theory of Gravity*, ed. S. M. Christensen (Hilger, Bristol, 1984); R. Jackiw, *ibid.* [3] J. P. S. Lemos, P. M. Sá, *Mod. Phys. Lett. A* **9**, 771 (1994); J. P. S. Lemos, P. M. Sá, *Phys. Rev. D* **49**, 2897 (1994). [4] J. W. York, *Phys. Rev. D* **33**, 2092 (1986); H. W. Braden, J. D. Brown, B. F. Whiting, J. W. York, *Phys. Rev. D* **42**, 3376 (1990). [5] J. P. S. Lemos, "Thermodynamics of the Two-Dimensional Black Hole in the Teitelboim-Jackiw Theory", submetido para *Phys. Rev. D* (1996).

## RADIATION X THE EQUIVALENCE PRINCIPLE

*George E.A. Matsas*

Instituto de Física Teórica/UNESP

We analyze quantum-mechanically the classical paradox whether static charges in a gravitational field should radiate according to the equivalence principle. The paradox can be summarized as follows: It is well known that accelerated charges radiate with respect to inertial observers. Since quantum-mechanically radiation can be interpreted in terms of photons, it would be natural to expect that co-accelerated observers with the charge would also detect some radiation. Now, using naïvely the equivalence principle we would expect that a static charge in a gravitational field would radiate with respect to co-static observers. However, this is inconsistent on energy grounds, since where could such energy come from? The main ingredient used to solve this paradox is the so-called Hawking-Unruh effect. Although accelerated charges emit conceptually-well-defined zero-energy particles with respect to co-accelerated observers, these particles cannot be measured by physical observers.

## VACUUM QUANTUM EFFECTS OF NONCONFORMAL SCALAR FIELD IN THE FRIEDMANN COSMOLOGY

*V.B.Bezerra, V.M.Mosteapanenko\*, C.Romero*

Departamento de Física - Universidade Federal da Paraíba - Joao Pessoa

\*on leave from St.Petersburg State Technological Institute (Technical University)

Particle creation and vacuum polarization are considered for the quantized scalar field of mass  $m$  with arbitrary coupling  $\xi$  in isotropic cosmology. It is shown that the vacuum expectation values of the stress-energy tensor (SET) diverge as  $\Lambda^4$ ,  $\ln \Lambda$ ,  $\Lambda$  being the cut off momentum. The renormalized SET expectation values are derived by the n-wave regularization procedure adapted to the nonconformal case [1]. For the radiation dominated Friedmann Universe under the condition  $t \ll m^{-1}$ , the total vacuum SET is calculated. Thus, the vacuum energy density is ( $C$  being the Euler constant)

$$\epsilon = \frac{m^4}{16\pi^2} \left( \ln \frac{1}{mt} - \ln 2 - C + \frac{3}{2} \right) - \frac{m^2}{192\pi^2 t^2} - \frac{3}{16\pi^2} \frac{m^2}{t^2} \left( \frac{1}{6} - \xi \right) \left( \ln \frac{1}{mt} - \ln 2 - C - 1 \right) + \frac{1}{7680\pi^2 t^4}$$

It is seen that the first, second and fourth items of  $\epsilon$  coincide with the known results for conformal case. For  $t \ll m^{-1}$  the mass-dependent vacuum quantum effects of nonconformal field dominate the conformal ones. Possible applications of nonconformal field in cosmology are discussed.

### References

1. A.A.Grib, S.G.Mamayev and V.M.Mosteapanenko, *Vacuum Quantum Effects in Strong Fields* (Friedmann Laboratory Publishing, St.Petersburg, 1994).



## CAMPOS CLÁSSICOS E QUANTIZAÇÃO

MANOELITO MARTINS DE SOUZA

Universidade Federal do Espírito Santo

O conceito de campo de interação introduzido por Faraday-Maxwell está presente nas bases da Teoria de Campos e da Mecânica Quântica. É necessário para descrever relativisticamente o dualismo onda-partícula das teorias quânticas. A idéia de interação clássica como uma onda contínua e distribuída no espaço se contrapõe à interação quântica, discreta e localizada em "corpúsculos" ou quanta de interação. A passagem da primeira para a segunda exige um processo de quantização. Esta passagem, sabe-se, no melhor dos casos (QED) tem problemas, e no pior dos casos (QG) tem-se mostrado inviável. Na busca de solução para este problema de quantização da gravitação a tendência observada é a de substituir modelos e formalismo matemáticos complexos por outros de complexidade crescente.

Por outro lado, a Eletrodinâmica Clássica, modelo bem sucedido de todas teorias de campos, tem antigos e bem conhecidos problemas na descrição dos campos na vizinhança de suas fontes. A superação destes problemas exige um reconhecimento, ainda que parcial, da natureza discreta (quântica) do processo de interação fonte-campo (emissão e absorção).

Fazemos uma revisão crítica do conceito Faraday-Maxwelliano de campo e de sua quantização sob a perspectiva que temos hoje de que o campo é fundamentalmente quântico. Os dois conceitos de campos de interação (clássico e quântico) estão associados a domínios com topologias distintas: a do cone de luz e a da linha reta, respectivamente. Concluimos que pode-se compreender a natureza dos problemas que aparecem na quantização dos campos clássicos mas que não se justifica a esperança de quantização do campo gravitacional a partir da Teoria da Relatividade Geral.

## TRANSIÇÃO QUÂNTICA DE TOPOLOGIA

V. Lorenci, J. Martin, N. Pinto Neto, F. D. Soares

Desenvolvemos um modelo de midisuper-espaco onde transições clássicas de topologia são proibidas, para estudar transições quânticas de topologia. Escolhemos um ordenamento onde não existe problemas de anamalia e montamos a equação de Wheeler-De Wirt do sistema. Encontramos uma solução exata desta equação que, segundo a interpretação usual, representa uma superposição de geometrias espaciais com topologias diferentes. Mostramos também que, se usarmos agora a interpretação ontológica, transições quânticas de topologia para este tipo de modelo são proibidas.

## APLICAÇÕES DA INTERPRETAÇÃO DE BOHM A COSMOLOGIA QUÂNTICA

*J. A. Barros e N. Pinto Neto*

Aplicações da interpretação ontológica da mecânica quântica à cosmologia quântica apresentamos soluções da equação de Wheeler-De Witt para modelos de minisuper-espacos e interpretamo-as utilizando a formulação ontológica da mecânica quântica. Mostramos que, contrariamente aos resultados obtidos em outras interpretações, para determinados estados quânticos, o espaço-tempo não desenvolve uma singularidade inicial devido à presença do potencial quântico. Mostramos também alguns equívocos cometidos por outros autores na utilização desta interpretação em cosmologia quântica.

# Beyond Chiral Perturbation Theory and Tau Physics

L. Beldjoudi

CBPF/Ecole Polytechnique

May 24, 1996

**Abstract :** We study the pion and the kaon dynamics at energies which are beyond the validity of chiral perturbation theory.

In the first part, the  $\pi\pi$  and  $\pi K$  phase shifts are constructed using chiral symmetry of the strong interactions and the elastic unitarity condition. The technique which was used was the application of the dispersion relation in combination with elastic unitarity (to all orders of the strong interactions). This approach is connected with the Padé approximant method. A good agreement with the experimental data is obtained for these phase shifts.

In the second part, we deal with the applications which use the obtained  $\pi\pi$  and  $\pi K$  phase shifts. In fact, accordingly to the Fermi-Watson final state phase theorem, the pion form factor phases are the  $\pi\pi$  phase shifts. The solutions to these unitarity constraints for the form factor are of the Omnès-Muskhelishvili type.

In the last part, we deal with the exclusive hadronic modes of  $\tau$  decay. Using the same approach as in the pion form factor calculation, the Cabibbo favoured and the Cabibbo suppressed modes of  $\tau$  decay are studied.

## GAMMA-HADRON FAMILIES SENSITIVITY TO DISORIENTED CHIRAL CONDENSATE

C.E. Navia, C.R.A. Augusto and F.A. Pinto

Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense, Niterói RJ.

S.L. Barroso and E.H. Shibuya

Instituto de Física, Universidade Estadual de Campinas, SP.

A possible coherent emission of pions from a large domain of Disoriented Chiral Condensate (DCC) in leading particle region is here studied, through their influence on the development of gamma-hadron families initiated by cosmic ray particles in the atmosphere. The production rate of DCC is obtained using a phenomenological framework in the quenching approximation and included in a Monte-Carlo code. In this context, we have found, under the assumption of a 'normal' proton dominant composition in the primary flux, that the anomalous hadron rich families observed in the experimental data can be reproduced. However, the production rate of DCC here obtained is not enough to describe global characteristics such as the family flux observed at mountain altitudes. The implications of these results are here discussed.

## DIFFRACTION OF TWO DIMENSIONAL SOLITONS

J. E. Cieza Montalvo

*Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro CEP 20559 - 900 Rio de Janeiro, Brazil*

Y.P.Rybakov

*Peoples' Friendship University of Russia, PO BOX37, 117419 Moscow, Russia*

In this work, we study the diffraction of two dimensional solitons on an impenetrable cylinder of radius  $c$ . As a simplification we consider that in the region  $x_0 \ll c$ , where  $x_0$  is the impact parameter, the soliton strongly interact with the cylinder. In the region  $x_0 > c$  we demonstrate that there is diffraction. When  $a \ll c$ , where  $a$  is the extension of the soliton, there appear corrections in the differential cross section, qualitatively looking like the ones we would observe in quantum mechanics.

These results were found through the asymptotic decomposition of the integrals. The parameter of smallness is taking as the ratio of the extension of the soliton to the radius of the cylinder.

(This work has been supported partialy by the CNPq)

## A GERAÇÃO DA MASSA DO PION NA QUANTIZAÇÃO DOS SKYRMIONS

*Jorge Ananias Neto*

*Departamento de Física, ICE, Universidade Federal de Juiz de Fora  
36036-330, Juiz de Fora, MG, Brasil*

O modelo de Skyrme consiste em descrever os bárions e as suas interações através de soluções tipo sôlton num modelo que tem como base a Lagrangiana do modelo sigma não linear, acrescido de um termo estabilizador das soluções solitônicas, chamado de termo de Skyrme. Normalmente, utiliza-se como processo de quantização uma expansão em modos rotacionais chamado de expansão em coordenadas coletivas. Neste trabalho pretendemos mostrar como obter o valor da massa do Pion (sem introduzir este termo explicitamente na Lagrangiana do modelo) através do estudo do comportamento assintótico de uma solução que minimiza todo o autovalor do Hamiltoniano quântico. A princípio, os autovalores do Hamiltoniano quântico não admitem soluções solitônicas. Este resultado é conhecido como a divergência infravermelha dos Skyrmons. Entretanto, devido à existência de um vínculo primário nas coordenadas coletivas, tipo partícula na superfície de uma hiperesfera, a expressão do comutadores entre os operadores deve ser modificada. Consequentemente, temos uma prescrição para a definição (problema de ordenamento) do operador momento escrito em termos das coordenadas coletivas. Esta correção contribui para o aparecimento de um termo extra nos autovalores do Hamiltoniano quântico. É possível, através de uma escolha conveniente, fixar o valor deste parâmetro extra de tal modo a resolver o problema infravermelho e ter agora uma solução que minimize todo o autovalor do Hamiltoniano quântico. Através do comportamento assintótico desta solução podemos identificar um parâmetro que possivelmente corresponde a massa do Pion.

## ACOPLAMENTO CRÍTICO PARA QUEBRA DINÂMICA DE SIMETRIA QUIRAL COM UM PROPAGADOR DO GLUON FINITO NO INFRA-VERMELHO

*A. A. Natale e P. S. Rodrigues da Silva*

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

Utilizamos a idéia de que os quarks obtêm massas efetivas como um resultado da quebra dinâmica de simetria quiral (QDSQ) para estudar propagadores do gluon finitos no infra-vermelho (IV), encontrados através de soluções das equações de Schwinger-Dyson (ESD) para o gluon, e um propagador do gluon determinado em simulações numéricas da rede. Basicamente, calculamos o valor da constante de acoplamento para o qual a solução das ESD para o quark bifurca para uma solução não trivial, uma vez que as ESD admitem também soluções não nulas a partir de um determinado valor deste acoplamento, ocasionando o que chamamos 'geração dinâmica de massa'. Primeiramente, atacamos o problema fazendo uma aproximação na dependência angular que aparece no kernel da equação integral, bem como utilizamos um propagador do gluon com uma massa nua, a fim de se ter uma idéia do comportamento da constante de acoplamento crítico com a existência de um propagador do gluon finito no IV. Em seguida passamos ao cálculo da solução da ESD exata, empregando alguns propagadores do gluon propostos na literatura. Assumimos um truncamento tal para a ESD em que apenas o propagador do quark está vestido, bem como um ansatz para o vértice quark-gluon, tal que as identidades de Slavnov-Taylor (excluindo ghosts) sejam satisfeitas, o que diminui a dependência de gauge da solução. Assim, obtivemos equações integrais não-lineares, que foram resolvidas numericamente. Concluindo, obtivemos a confirmação do resultado obtido através do cálculo grosseiro anteriormente efetuado para um gluon com massa nua, donde pudemos observar que a escala de massa do gluon atenua a força responsável pela quebra de simetria quiral. Verificamos também que a transição ocorre somente para constantes de acoplamento maiores que aquela obtida para um propagador perturbativo. A constante de acoplamento crítica mostra-se muito sensível à variação da escala de massa do gluon, bem como à forma funcional do propagador do gluon. Por fim, os valores dos acoplamentos obtidos podem ser utilizados como uma ferramenta para se estudar o comportamento do propagador do gluon e, associado a outros resultados fenomenológicos, pode fornecer um mapeamento do propagador do gluon para toda escala de momento.

(CNPq) (AAN) e (FAPESP) (PSRS)

## ASPECTOS DE SUSY COM QUEBRA DE PARIDADE-R

*Maurício Bernardino Magro*

Universidade de São Paulo

Estudamos a potencialidade de aceleradores de partículas na observação de novos sinais associados ao modelo supersimétrico com quebra espontânea de paridade-R proposto por Masiero-Valle. Ilustramos a sensibilidade dos experimentos do LEP a sinais leptônicos afim de colocar vínculos sobre os parâmetros desse modelo. Tratamos com especial atenção eventos com múons acoplanares e "missing"  $P_T$  provenientes da produção simples de neutralinos (LSP),  $\chi\nu$ , bem como da produção em pares,  $\chi\chi$ . Também estudamos novos sinais para a produção do stop no LEP2, em regiões do modelo onde o stop pode ser leve ( $\simeq 80$  GeV). Em modelos com quebra de paridade-R, o stop pode apresentar um novo modo de decaimento leptônico,  $\tilde{t}_1 \rightarrow b + \tau$ , que compete com o decaimento característico do MSSM,  $\tilde{t}_1 \rightarrow c + \chi$ . Finalmente analisamos o potencial do modelo na detecção de processos que violam paridade-R no LHC. Em particular, estudamos a produção e decaimento de gluinos a partir do processo  $p\bar{p} \rightarrow \tilde{g}\tilde{g} + X \rightarrow \chi_i\chi_j + jets + X$ , dando especial atenção a processos que se destacam pela multiplicidade de léptons finais. Em todos os casos acima citados pudemos observar que o modelo proposto pode dar origem a novos sinais significativos nas futuras buscas de partículas supersimétricas.

## DETERMINAÇÃO ANALÍTICA DA DIREÇÃO DE CHEGADA DE CHUVEIROS ATMOSFÉRICOS EXTENSOS

*C. Dobrigkeit*

Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia - Instituto de Física Gleb Wataghin - Unicamp

Foi desenvolvido um procedimento analítico para determinar, a partir das medidas dos tempos de chegada das partículas de um chuvaireto atmosférico nos detectores de um experimento de chuvairetos atmosféricos extensos, a direção do eixo do chuvaireto. O procedimento consiste na resolução do sistema de equações lineares que se obtém quando se passa a frente do chuvaireto, aqui aproximada por uma superfície plana, pela coordenada de cada detector individual no tempo correspondente, e se impõe uma condição de mínimo para a soma dos quadrados dos desvios respectivos. Evita-se assim a obtenção dos cossenos diretores do eixo através de um ajuste, pois na resolução do sistema de equações pode-se saber se há, ou não, solução para cada chuvaireto em particular. Adicionalmente, foi definido um nível de confiabilidade para a solução encontrada, a partir do seu  $\chi^2$ -quadrado, levando em conta o erro experimental na medida dos tempos de chegada das partículas. O procedimento foi aplicado para chuvairetos medidos no Top Cluster do experimento KASCADE e os resultados foram comparados com os obtidos por um ajuste de mínimos quadrados. O ângulo médio de desvio entre as estimativas de ambos os procedimentos resultou da ordem de  $1,4^\circ$ , melhorando para  $1,1^\circ$  para chuvairetos em que mais de doze detectores foram atingidos. O procedimento também foi testado em chuvairetos simulados incidentes naquele detector, revelando uma resolução angular entre  $2^\circ$  e  $8^\circ$ , para os casos entre dezesseis e cinco detectores atingidos. A definição do nível de confiabilidade permite inclusive melhorar a resolução angular de alguns graus, excluindo-se um ou dois tempos de detectores quando o nível de confiabilidade obtido quando todos os tempos são incluídos for abaixo de 0,7.

(FAPESP/CNPq)

### EVENTOS DENOMINADOS CENTAURO

*Carlos R.A. Augusto<sup>1</sup>*  
*Sérgio Luiz Carmelo Barroso<sup>2</sup>*  
*Paulo Cesar Beggio<sup>2</sup>*  
*Analizira Oliva de Carvalho<sup>2</sup>*  
*Maria Divanilde D'Oglio Marques<sup>2</sup>*  
*Carlos Enrique Navia<sup>2</sup>*  
*Rosângela de Oliveira<sup>2</sup>*  
*Francisco Ayres Pinto<sup>1</sup>*  
*Edison Hiroyuki Shibuya<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense

<sup>2</sup>Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia, Instituto de Física 'Gleb Wataghin', UNICAMP

A CBJ-Colaboração Brasil-Japão de Raios Cósmicos observou alguns eventos (Interações Hadrônicas) com características inusitadas, denominados CENTAURO. Entre estas características podemos citar a significativamente alta multiplicidade de hádrons e a significativamente baixa multiplicidade de fótons produzidos na interação, quando comparadas às respectivas multiplicidades dos eventos normais. Outra destas características é o alto momento transversal médio dos secundários, novamente quando comparado aos eventos normais. Serão apresentadas neste trabalho características como distribuições de energia fracionária, angular e de momento transversal de dois destes eventos (detectados pela CBJ), selecionados devido a determinação direta de seus pontos de interação (vértices). Ambos apresentam características de decaimento isotrópico e momento transversal médio da ordem de 1 GeV/c. A interpretação dada é de que se trata de eventos indicadores da Produção Múltipla de Bárions e Anti-Bárions.

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O SINAL CERENKOV PRODUZIDO POR CHUVEIROS ATMOSFÉRICOS EXTENSOS INICIADOS POR PRÓTONS E GAMAS, NO ÂMBITO DA COLABORAÇÃO CLUE**

*Antônio Renato P. Biral, José Augusto Chinellato, Armando Turtelli Jr.  
(Instituto de Física "Gleb Wataghin" - Universidade Estadual de Campinas - SP)*

*Aldo Menzione, Angelo Scribano  
(Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Pisa/Napoli/Padova/Trieste - Itália)*

Através de simulações onde foram empregados o GEANT 3.21 e o MODTRAN 3, são analisadas, no contexto do experimento CLUE (Cerenkov Light Ultraviolet Experiment), diversas características dos fótons Cerenkov produzidos no ultravioleta médio por chuviros atmosféricos. Também são analisadas as eficiências de detecção de chuviros entre 1 e 10 TeV pressupondo diferentes configurações de trigger.

**PERFORMANCE DE 'RESISTIVE PLATE COUNTER'  
COM Ar/Bu/CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> E Ar/Iso/CBrF<sub>3</sub>**

*A. Campos Fauth, A. Guidi*

Universidade Estadual de Campinas  
Instituto de Física 'Gleb Wataghin'  
Dep. de Raios Cósmicos e Cronologia

Apresentamos resultados experimentais da performance de detectores tipo 'Resistive Plate Counter' - RPC. Esses detectores foram projetados para operar em regime saturado e possuir uma resolução temporal da ordem de nanosegundo. Analisamos a resposta do detector para partículas de mínima ionização quanto a sua estabilidade de operação, ganho, eficiência de contagem e resolução temporal. Utilizamos duas misturas gasosas: Ar/Butano/CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub> e Ar/Isobutano/CBrF<sub>3</sub> a pressão atmosférica. Discutimos as possibilidades da utilização destes detectores em experiências de raios cósmicos.

(FAPESP)

# CONSTRUÇÃO E TESTE DE UM CALORÍMETRO ELETROMAGNÉTICO DE CRIPTÔNIO LÍQUIDO COM GEOMETRIA DE ACORDEOM PROJETIVA

Marco Aurelio Lisboa Leite

Instituto de Física da USP

Para a "Noble Liquid Calorimeter Collaboration":

Universidade do Arizona, Laboratório Nacional de Brookhaven, Universidade de Columbia, Universidade de Milano, Universidade de Pavia, Universidade de Pittsburgh, Universidade de Rochester, Universidade de São Paulo, Universidade de Tel-Aviv e Universidade de Washington.

A detecção do bóson de Higgs através do decaimento  $H^0 \rightarrow \gamma\gamma$ , proposta em experimentos a serem realizados no LHC, impõe severas exigências aos detectores, tais como ótima resolução em energia e elevada rejeição ao *background*. Neste cenário, a otimização das características do calorímetro eletromagnético que integra o detector é fundamental. A fim de endereçar este problema, foi feito um estudo sistemático da resposta de um calorímetro eletromagnético empregando absorvedores e eletrodos na forma de "acordeom" e utilizando criptônio líquido como meio ativo. O calorímetro testado apresenta a geometria de uma cunha cilíndrica, com um comprimento total de  $25X_0$  distribuídos em 3 seções longitudinais de  $4X_0$ ,  $10X_0$  e  $11X_0$ , respectivamente, com um *massless gap* entre as duas primeiras seções. A informação de posição é obtida através de segmentação nas direções  $\eta$  e  $\phi$ , sendo que a primeira seção apresenta uma segmentação mais fina e apenas na direção  $\eta$ , de forma a atuar como um detector de *pre-shower* integrado ao calorímetro. A partir dos testes de calorímetro realizados com feixes de elétrons com energias entre 20 e 200 GeV e múons de 225 GeV, no acelerador SPS do CERN, obteve-se uma resolução em energia de  $(5.5 \oplus 0.27) \% \sqrt{GeV}$ , uma resolução angular de  $(41 \oplus 2)$  mrad e uma não linearidade integral inferior a 0.1 % para esta faixa de energia. Os resultados mostram que é possível obter um termo constante próximo de zero para a resolução em energia e os resultados obtidos na resolução angular indicam que o *pre-shower* se comporta como esperado. A investigação da resolução em energia em função da quantidade de material inativo na frente do calorímetro permite constatar o efeito de compensação introduzido pelo *massless gap* quando a quantidade de material inativo na frente do calorímetro é menor que  $2X_0$ , a partir do que a resolução em energia passa a sofrer degradação considerável.

## Estrutura do Sinal Temporal de um Calorímetro Hadrônico de Telhas Cintilantes

J.M. Seixas, F. Marroquim, S.V. Vasconcelos  
COPPE/EE/IF-UFRJ

O calorímetro hadrônico de telhas [1] possui telhas de material cintilante como elemento ativo, com transporte do sinal luminoso por meio de fibras óticas. O material absorvedor é o ferro. Um protótipo com 5 módulos vem sendo submetido a testes com feixe de partículas no CERN (Suíça). Cada módulo consiste de cinco torres na direção radial e quatro camadas no sentido longitudinal. Para cada segmento, o sinal é lido por meio de duas fotomultiplicadoras, o que dá um total de 40 canais de leitura por cada módulo.

Este trabalho visa analisar a estrutura do sinal temporal deste protótipo para a interação hadrônica, sendo que para isto o sinal do calorímetro para um feixe de pions foi digitalizado por meio de um osciloscópio de alta taxa de amostragem (2 nanossegundos de resolução entre amostras). Os sinais de cada canal de leitura foram combinados por meio de um somador ativo de alto desempenho [2]. O sinal à saída do somador foi enviado ao osciloscópio através de um cabo coaxial rápido, de modo a evitarmos efeitos de cauda nos sinais de característica rápida do calorímetro (50 ns para que se possa coletar 90% da carga total do detector).

A principal diferença entre o desenvolvimento das cascatas eletromagnética e hadrônica talvez seja o fato de que uma fração considerável da energia da última é carregada por neutrons. Assim sendo, os neutrons contribuem significativamente para a formação do sinal do calorímetro. Portanto, o sinal amostrado foi caracterizado utilizando-se uma função gaussiana para modelar o núcleo eletromagnético da cascata hadrônica, e uma função exponencial, de forma a modelar a parte essencialmente hadrônica desta cascata.

Os resultados obtidos apontam para uma caracterização exponencial do sinal com 17 ns de constante de tempo, para pions de 100 GeV. Este valor deve ser compensado, uma vez que o tempo de decaimento do sistema fibra/telhas é de 5 ns [3]. Com base na caracterização descrita, podemos estimar a fração de energia carregada pela parte gaussiana, em relação à energia total de cada evento. Para tal, cada parte do sinal temporal do calorímetro foi integrada. O resultado obtido indica que 63% da energia total é carregada pela parte gaussiana do sinal. Em verdade, como este resultado computa apenas a energia depositada no módulo central do calorímetro, a parte exponencial do sinal está sendo subestimada.

[1] - F. Ariztibal et al. Nucl. Instr. and Meth. A349 (1994) 384.

[2] - J.M. Seixas et al. Nucl. Instr. and Meth. A350 (1994) 300.

[3] - B. Di Girolamo, E. Mazzone. ATLAS/TILECAL-65 (1995).



**Características da resposta em luz de telhas cintilantes  
do calorímetro hadrônico do Experimento Atlas - Tilecal**

*Pereira, Anibal L.*

Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

*Almeida Jr., F. M. L.*

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

A resposta em luz das telhas (placas de poliestileno transparente dopadas com material cintilador) que serão usadas no calorímetro hadrônico (Tilecal = Tile Calorimeter) do experimento Atlas é estudada. O arranjo experimental é montado utilizando-se uma telha cintilante, duas fibras ópticas dopadas com deslocadores de comprimento de onda (WLS = wave length shift) colocadas em ranhuras feitas nas laterais das telhas uma em cada lado da telha, duas fotomultiplicadoras cada uma delas acopladas a uma das fibras, dois voltímetros - um para cada fotomultiplicadora, e mais todo os dispositivos necessários ao funcionamento do arranjo. Uma fonte de Césio 137 é utilizada para varrer a telha no seu comprimento longitudinal de forma a excitá-la em diferentes pontos. A resposta obtida mostra que as telhas apresentam um comportamento não linear com relação a posição da fonte, entretanto a utilização de uma tira de material absorvedor de luz nas extremidades das telhas, onde ocorre o acoplamento telha-fibra, permite alterar, conforme a conveniência, a forma do sinal resultante produzido pelo sistema telha-fibra.

(CNPq, FUJB)

## MECÂNICA QUÂNTICA SUPERSIMÉTRICA APLICADA A POTENCIAIS PARCIALMENTE SOLÚVEIS

*Elsó Drigo Filho*

Departamento de Física, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - UNESP  
Rua Cristóvão Colombo, 2265, CEP: 15054-000  
Câmpus de São José do Rio Preto

A Mecânica Quântica Supersimétrica tem fornecido um instrumento eficiente para analisar sistemas quânticos. Neste trabalho são estudadas as soluções para a equação de Schrödinger para um potencial assintoticamente linear. O formalismo permite a determinação de soluções analíticas, quando estas são possíveis. Soluções numéricas para o espectro também são apontadas através do método de expansão  $1/N$  modificada. Este tipo de potencial tem sido sugerido para estudar propriedades dos quarks.

(FAPESP, CNPq)

## DUALIDADE FOURIER PROJETIVA E QUANTIZAÇÃO DE WEYL

*R. Aldrovandi e L.A. Saeger*  
Instituto de Física Teórica - UNESP

Reexaminamos a correspondência Weyl-Wigner, a qual faz uso explícito de análise Fourier, sob o ponto de vista da *dualidade projetiva* do grupo de translações no plano. Enquanto que a dualidade de grupos localmente compactos em geral é obtida através da dualidade de álgebras de Kac, mostramos que a dualidade projetiva para o grupo abeliano do plano se dá em termos de deformações destas, que chamamos de *álgebras de Kac projetivas*. Partindo da bem estabelecida dualidade Kac para o grupo de Heisenberg, obtemos, por projeção uma álgebra de Kac projetiva abeliana e outra simétrica (operatorial), em termos das quais a dualidade projetiva é estabelecida. Mostramos neste contexto que a fórmula da correspondência de Weyl surge como um mapeamento de dualidade entre álgebras de Kac projetivas *irredutíveis*, sendo que a função de Wigner e o operador correspondente são exemplos de elementos *duais projetivos* entre si.

(CAPES e CNPq)

## GENERALIZATION OF THE HAMILTON-JACOBI APPROACH FOR SINGULAR HIGHER ORDER SYSTEMS

*B. M. Pimentel and R. G. Teixeira*

*Instituto de Física Teórica - UNESP*

In this work we present a generalization of the Hamilton-Jacobi formulation for singular systems with arbitrarily higher order Lagrangians. We follow the procedure of obtaining the Hamilton-Jacobi equation from the Carathéodory's equivalent Lagrangians method and then develop the approach for singular systems, writing the equations of motion as total differential equations in many variables.

## NEW EXPERIMENT FOR OBTAINING STRONGER CONSTRAINTS ON HYPOTHETICAL PARTICLES OF MODERN FIELD THEORY

*G.L.Klimchitskaya, Ye.P.Krivtsov\*, V.M.Mostepanenko, C.Romero, A.Ye.Sinelnikov\**

Departamento de Física - Universidade Federal da Paraíba -João Pessoa

\*D.I.Mendelev Institute for Metrology, St.Petersburg, Russia

Development in modern quantum field theory has revealed the possibility of existence of a large number of light and massless elementary particles (axion, scalar neutrino, spin-1 antigraviton, dilaton, arion etc). Exchange of such particles may reveal itself as an additional interaction between macrobodies (for the constraints on the parameters of such interactions see [1]). We suggest using the precise experimental setup created originally for the calibration of accelerometers[2] for obtaining stronger constraints on the parameters of hypothetical forces and of light elementary particles. This setup includes a large rotating steel sphere with a non-concentric spherical cavity in which the strictly homogeneous gravitational field arises. As a sensitive element the torsional pendulum is used. Our calculations show that the known to date constraints may be strengthened by a factor of 400. By the use of especially designed setup of this kind it is possible to get the strengthening of constraints on Yukawa-type hypothetical interaction in 4500 times. Such a drastic increase in the constraints strength would be helpful in investigating different problems of modern field theory.

### References

1. V.M. Mostepanenko and I.Yu. Sokolov, *Phys.Rev.* **D47**, 2882 (1993).
2. Yu.V. Tarbeyeve, Ye.P. Krivtsov, A.Ye. Sinelnikov and A.A. Yankovsky, *Bull. Scism. Soc. Amer.* **84** 438 (1994).

## NONRELATIVISTIC LIMIT OF THE CHERN-SIMONS THEORY COUPLED TO A SCALAR FIELD

*M. Gomes, J. M. C. Malbouisson\* and A. J. da Silva*

Departamento de Física Matemática, IFUSP

We consider a charged self-interacting scalar field in 2+1 dimensions minimally coupled to a Chern-Simons gauge field in the Coulomb gauge. The renormalization program is implemented at the one loop level. An approximation scheme to calculate scattering amplitudes, for the low momenta region, is presented. By introducing an intermediate cutoff in the loop integrations, we are able to determine the  $(p/m)^n$ -expansion of the amplitudes. This nonrelativistic approximation procedure also permits the identification of the origin, in the Hilbert space, of each contribution for the 1PI functions. The low energy intermediate states contribution can be identified, through an appropriate nonrelativistic reduction, with the results of the corresponding Galilean invariant model. In particular, we calculate the particle-particle scattering amplitude at one loop level and up to order  $(p/m)^2$  in the non-relativistic approximation. It is shown that, to leading order in  $p/m$ , there exist values of the renormalized coupling parameters for which the one loop contribution vanishes and the scattering amplitude reduces to the tree, Aharonov-Bohm amplitude. Going to subleading order in  $p/m$ , however, a small relativistic  $p$ -dependent correction to the tree level survives even at the critical points.

\* On leave of IFUFBa.

(CNPq, FAPESP)

## SOBRE O EFEITO DA AUTO-INTERAÇÃO QUÁRTICA DE FÉRMIONS SOBRE OS POLOS MASSIVOS EM 3D

*Alvaro de Souza Dutra e Cesar Pinheiro da Natividade*  
UNESP - Campus de Guaratinguetá

Nos últimos anos tem havido um grande interesse em modelos de Teoria Quântica de Campos em três dimensões, principalmente devido às possíveis aplicações em problemas de física da matéria condensada, tais como o efeito Hall quântico e a super-condutividade de altas temperaturas. Por outro lado tem-se discutido a questão da quebra da simetria de paridade e a geração de massa para férmions, além da bosonização em 3D. Neste trabalho damos continuidade a um estudo no qual verificamos o efeito da auto-interação quártica de férmions em  $(1+1)D$ , agora estudando o seu efeito na eletrodinâmica em 3D. Para isto, partimos da densidade de lagrangiana da EDQ com um termo de auto-interação quártica de férmions, calculamos o determinante fermiônico retendo os termos dominantes e, em seguida determinamos os efeitos da auto-interação sobre os polos massivos da teoria.

(CNPq e FUNDUNESP)

## CHIRAL DECOMPOSITION FOR NON ABELIAN BOSONS

Nelson R. F. Braga and Clovis Wotsazek  
Instituto de Fisica  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68528- CEP 21945-970  
Rio de Janeiro, R.J. Brasil

We show how to split a two dimensional non abelian scalar field, represented by the Wess Zumino Witten action, in two chiral components, by writing it in a first order form. The decomposition holds at the critical points, where it is known that the model has a massless behaviour. We also show that this procedure leads to a natural way of coupling non abelian chiral scalars to gravity.

## ATOMIC LEVELS SHIFTS BETWEEN PLATES: THE INFLUENCE OF VACUUM POLARIZATION

*G.L. Klimchitskaya*

Departamento de Fisica - Universidade Federal da Paraiba - Joao Pessoa  
(on leave from North-West Polytechnical Institute - St.Petersburg, Russia)

The influence of boundaries on radiative corrections to atomic levels is investigated. The quantum electrodymanical perturbation theory of atomic spectra [1] and the photon propagator in the presence of boundary conditions [2] are used to calculate the self-energy corrections for the levels of a hydrogen atom between two conducting plane parallel plates. These corrections are found both for the energy shifts of the levels and for the corresponding lines width. All corrections are expressed in terms of the matrix elements of the operator of coordinate. Particular attention has been paid to singular items in the expressions for the energy shifts. These items are calculated with taking into account the natural line width. Some numerical results are given to describe the dependence of the levels shifts on the distance between the plates.

### References

1. L. Labzowsky, G. Klimchitskaya and Yu. Dmitriev, *Relativistic Effects in the Spectra of Atomic Systems* (IOP Publishing Ltd, Bristol, 1993).
2. M. Bordag, D. Robaschik and E. Wieczorek, *Ann. Phys. (NY)* **165**, 192 (1985).

# The limits on cosmological anisotropies and inhomogeneities from COBE data

Marcelo E. Araujo<sup>®\*</sup> and William R. Stoeger<sup>\*</sup>

\* Vatican Research Group, Steward Observatory, University of Arizona

<sup>®</sup> Departamento de Matemática, Universidade de Brasília

Assuming that the cosmological principle holds, Maartens, Ellis and Stoeger (MES) recently constructed a detailed scheme linking anisotropies in the cosmic background radiation (CMB) with anisotropies and inhomogeneities in the large scale structure of the universe and showed how to place limits on those anisotropies and inhomogeneities simply by using CMB quadrupole and octupole limits. First we indicate and discuss the connection between the covariant multipole moments of the temperature anisotropy used in the MES scheme and the quadrupole and octupole results from COBE. Then we introduce those results into the MES limit equations to obtain definite quantitative limits on the complete set of cosmological measures of anisotropy and inhomogeneity. We find that all the anisotropy measures are less than  $10^{-5}$  in the case of those not affected by the expansion rate  $H$ , and less than  $10^{-7} \text{ Mpc}^{-1}$  in the case of those which are. These results quantitatively demonstrate that the observable universe is indeed close to Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker (FLRW) on the largest scales, and can be adequately modelled by an almost-FLRW model - that is, the anisotropies and inhomogeneities characterizing the observable universe on the largest scales are not too large to be considered perturbations to FLRW.

## OBSERVATIONAL EVIDENCE FOR THE VON STOCKUM SPACE-TIME AS THE ORIGIN OF GALACTIC AND EXTRAGALACTIC JETS.

*Reuven Opher and Erella Opher*

Instituto Astronômico e Geofísico - IAG/USP, Av. Miguel Stéfano, 4200  
CEP 04301-904 São Paulo, S.P., Brazil

Recently Opher et al. (1996) showed that the von Stockum space-time confines particles in the radial direction while the motion in the axial direction is free. We examine the observations on the source of galactic and extragalactic jets and show that this space-time is in agreement with these observations. In particular, we present the observational evidence that the source of the jets has a very low optical and x-ray luminosity and a very low accretion rate.

Reference: Opher, R., Santos, N., and Wang, A., *J. Math. Phys.* **37**, 1982 (1996).

## A COSMOLOGICAL ORIGIN FOR ULTRA-HIGH ENERGY COSMIC RAYS ( $\sim 10^{20}$ eV) AND GAMMA-RAYS BURSTERS

*Reuven Opher and Erella Opher*

Instituto Astronômico e Geofísico - IAG/USP, Av. Miguel Stéfano, 4200  
CEP 04301-904 São Paulo, S.P., Brazil

We suggest that ultra-high energy cosmic rays ( $\sim 10^{20}$  eV) and gamma-ray bursters (GRB) have a common origin. The energy required for the cosmological GRB is found to be only  $10^{41}$  ergs. The associated jet has a Lorentz factor  $\Gamma \sim 10^5$ .

## REGGE LAW IN ASTROPHYSICS

*Rudolf Muradian*

Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia

The angular momentum  $J$  of many astronomical objects, ranging from planets and stars up to galaxies and their clusters can be theoretically predicted from object's mass  $m$  by means of simple Regge-like relations. The Chew-Frautschi plot for cosmic objects is constructed, and two important cosmological points are revealed on it. These points are named as Eddington and Chandrasekhar points and their coordinates are expressed via definite combinations of the classical and quantum fundamental constants:

$$\text{Eddington point} \Rightarrow \left\{ m_{\text{Universe}} = m_p \left( \frac{m_{Pl}}{m_p} \right)^4, J_{\text{Universe}} = \hbar \left( \frac{m_{Pl}}{m_p} \right)^6 \right\}$$

$$\text{Chandrasekhar point} \Rightarrow \left\{ m_{\text{star}} = m_p \left( \frac{m_{Pl}}{m_p} \right)^3, J_{\text{star}} = \hbar \left( \frac{m_{Pl}}{m_p} \right)^4 \right\}$$

with the Planck mass  $m_{Pl} = (\frac{\hbar c}{G})^{1/2}$ . The spin of the Universe has interesting interpretation, that the the density of spin in proton and in the Universe are equal

$$\frac{\hbar}{r_p^3} = \frac{J_{\text{Universe}}}{r_{\text{Universe}}^3}$$

where  $r_p = \frac{\hbar}{m_p c}$  -- proton radius, and  $r_{\text{Universe}} = r_p \left( \frac{m_{Pl}}{m_p} \right)^2$  -- radius of the Universe.

## MODEL INDEPENDENT ANALYSIS OF PROTON-PROTON ELASTIC SCATTERING

*Márcio José Menon and Paulo Alex da Silva Carvalho*

Instituto de Física 'Gleb Wataghin'  
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp  
13083-970 Campinas, São Paulo, Brasil.

In the absence of a pure QCD description for elastic hadron scattering, model independent analysis play an important role in the search for connections between experimental data and gauge field theories. To this end the impact parameter formalism and eikonal approach have been presently used. In this communication we present an impact parameter analysis of pp elastic scattering from  $\sqrt{s}=13.8$  GeV to  $\sqrt{s}=62.5$  GeV. Parametrizing the scattering amplitude by a sum of exponentials with complex parameters, we fit the differential cross section data through the CERN program MINUIT. From the analysis of 7 sets of experimental data ( $\sqrt{s}=13.8, 19.4, 23.5, 30.7, 44.7, 52.8$  and  $62.5$  GeV) we compute the Profile and Inelastic Overlap Functions. We improved previous analysis taking account of the error propagation and achieving better confidence intervals in the statistical analysis ( $\chi^2/\text{d.o.f.}$ ). We conclude that the central opacity decreases in the interval  $10 \sim 20$  GeV and is nearly constant at  $20 \sim 60$  GeV (92% to 93%); peripheral opacity ( $b=1$  fm) seems to be constant at  $10 \sim 20$  GeV and increases with the energy at  $20 \sim 60$  GeV (38% to 42%). We calculate the eikonal in the transferred momentum space and the results show evidences for the existence of a zero at  $q^2 \simeq 7 \sim 10$  GeV<sup>2</sup>. This puts limitations on the validity of some phenomenological models and brings new insights on the subject.

(Fapesp, CNPq)

## HADRONIC INELASTIC CROSS SECTIONS FROM ANALYSIS OF THE ELASTIC CHANNEL

*Alvaro Favinha Martini, Márcio José Menon and Paulo César Beggio*

Instituto de Física 'Gleb Wataghin'  
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp  
13083-970 Campinas, São Paulo, Brasil

Unitarity of the S-matrix in the impact parameter space connects the Elastic Scattering Amplitude with the Inelastic Overlap Function,  $G_{in}(b, s)$ . Integration of  $G_{in}(b, s)$  over the impact parameter  $b$  determines the Inelastic Cross Section,  $\sigma_{in}(s)$ . With this, starting from some model description of the elastic channel, inelastic aspects of the collision process may be investigated. In this work, as first step for further analysis, we calculate  $G_{in}(b, s)$  from three phenomenological models for elastic pp and  $\bar{p}p$  scattering: a Geometrical Model by Chou and Yang (GM), a Dispersive Diffraction Model by Henzi and Valin (DDM) and a Multiple Diffraction Model by Martini and Menon (MDM). The results are compared with two model independent analysis of elastic scattering (fits to differential cross section data): parametrizations by Amaldi and Schubert and by Carvalho and Menon. Then we calculate the predictions for  $\sigma_{in}(s)$  from the three models and compare the results with the experimental data available above 10 GeV: ISR ( $20 \sim 60$  GeV), Collider (546 GeV) and Tevatron (1.8 TeV). Our main conclusions concern  $\sigma_{in}(s)$  and are the following: (a) the DDM reproduces the pp data at ISR and  $\bar{p}p$  data at Collider and Tevatron energies, but shows disagreement with  $\bar{p}p$  data at ISR; (b) the MDM is in agreement with pp data at ISR and the predictions at higher energies are above the  $\bar{p}p$  data; (c) the GM does not reproduce any experimental data, but are in agreement with some overall average behaviour if all pp and  $\bar{p}p$  experimental data are taken into account.

(Capes, CNPq)



## DERIVATIVE ANALYTICITY RELATION AND PARTON-PARTON SCATTERING AMPLITUDE

Álvoro Favinha Martini<sup>1</sup>, José Tadeu de Souza Paes<sup>2</sup>,  
Manoel Januário da Silva Neto<sup>2</sup> and Márcio José Menon<sup>1</sup>

1. Instituto de Física Gleb Wataghin - Universidade Estadual de Campinas  
13083-970 Campinas, SP, Brasil
2. Departamento de Física - Universidade Federal do Pará  
66075-900 Belém, PA, Brasil

Phenomenological aspects of high-energy elastic hadron scattering have been investigated through multiple diffraction models. In the framework of the impact parameter formalism and eikonal approximation, this approach connects the hadronic scattering amplitude with the hadronic form factor and elementary (parton-parton) amplitude. In a previous work it was shown that the real part of the hadronic amplitude may be calculated by assuming proportionality between real and imaginary parts of the elementary (parton-parton) amplitude. This introduced one more free parameter in the model and a satisfactory description of the experimental data on pp elastic scattering above  $s^{1/2} = 10$  GeV was obtained. In this communication we make use of derivative dispersion relation in order to compute the real part of the elementary amplitude. The result leads also to a proportionality relation, justifying the early assumption and eliminating the additional free parameter. With this approach we calculate the differential cross section, the  $\rho$ -parameter (ratio of the real to the imaginary part of the forward hadronic amplitude) and the total cross section for pp scattering above  $s^{1/2} = 10$  GeV. The main conclusions are: a) the real part of the hadronic amplitude presents a zero (change of sign) at  $q^2 \cong 0.5$  GeV; b) the parameter  $\rho$  has a maximum at  $s^{1/2} \cong 500$  GeV and then goes asymptotically to zero through positive values; c) total cross section extrapolations to cosmic ray energies ( $s^{1/2} > 5$  TeV) show agreement with the reanalysis of Akeno data performed by N. N. Nikolaev.

(Capes, CNPq)

## Glúons Massivos.

S. Araujo, R. Doria, A. Heck, L. Klippel  
Universidade Católica de Petrópolis

Uma teoria de gauge para campos compostos é proposta. O caso geral  $SU(N) \otimes SU(N)$  é estudado. A cada grupo é associado um campo de gauge derivado de transformações locais. Uma derivada covariante do tipo  $D_\mu(A, B) = D_\mu(A) \otimes 1 + 1 \otimes D_\mu(B)$  é proposta. Avaliando as transformações de gauge observa-se existência de dois tipos de campos onde um é do tipo sem massa e outro massivo. Deriva-se os tensores intensidade de campo correspondente e obtém-se uma Lagrangeana renormalizável e unitária.

Lagrangeanas envolvendo campos compostos são úteis para a visão reducionista da Física. Existem sempre possibilidades para a existência de estruturas mais fundamentais da matéria. Assim sendo ainda espera-se que os quarks sejam derivados de estruturas fundamentais. Um modelo para quarks baseado em doze pedras coloridas (preons) motiva aplicar essa Lagrangeana para campos compostos. Considera-se o tipo

$SU(3)_c \otimes SU(3)_c$ . Os quarks são definidos por  $x_i = f_{ijk} \phi^j \psi^k$  onde dependendo da constante  $f_{ijk}$

podem se apresentar em triplete e sexteto. Os campos  $\phi^j, \psi^k$  representam os dois tipos de pedras coloridas. Estuda-se essa Lagrangeana para quarks compostos a 'tree-level'. Inclui-se a existência de um termo semi-topológico. Deriva-se as equações de movimento e leis de conservação. Teorema de Noether, identidade clássica de Ward e o tensor de energia momento são obtidos. As correspondentes forças de Lorentz são calculadas. Reescreve-se resultados obtidos em termos de grandezas medíveis que são os campos elétricos e magnéticos não-abelianos. A Hamiltoniana é obtida positivamente. Portanto obtém-se os primeiros ingredientes para uma teoria perturbativa ser analisada. Deriva-se então as regras de Feynman. Os pólos dos propagadores mostram a existência de massa e sem massa. Significa que a QCD é estendida. Surgem glúons sem e com massa e de oito cores. Os vértices mostram além do usual, a presença de tri e quadrilíneos glúons massivos assim como entre glúons com massa e sem massa.

A existência de glúons massivos é um tema para investigação. A passagem da QCD como uma teoria foi possível devido ao cálculo da 'beta function'. Similarmente glúons massivos possibilitam a existência de liberdade assintótica. Desta forma dado que os quarks se apresentam em diferentes sabores a existência de quarks massivos é natural. Fazem o papel que atualmente é dado aos W's. Permitem também a existência de quarks escalares.

## COLAPSO PLANO AUTO-SEMELHANTE NA TEORIA NEWTONIANA DA GRAVITAÇÃO

*O. S. Ventura\* e J. P. S. Lemos\*\**

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas\* e Observatório Nacional\*\*

O objetivo deste trabalho é estudar o colapso gravitacional auto-semelhante em simetria plana dentro do contexto da teoria da gravitação de Newton. Colapso plano tem sido estudado com dois enfoques distintos, a saber: formação de estruturas como sejam, estrelas, galáxias ou aglomerado de galáxias e formação de singularidades onde densidades infinitas são atingidas. A propriedade de auto-semelhança é esperada sempre que o sistema em estudo não possui uma escala característica, ou seja, quando as constantes envolvidas no problema não forem suficientes para construir uma escala. Isto pode acontecer se o próprio sistema não apresenta tal escala ou se em algum estágio intermediário de sua evolução o sistema perde a memória das condições de contorno e iniciais. No caso do estudo do colapso gravitacional de poeira com simetria plana, soluções auto-semelhantes com condições iniciais têm a forma  $z = z_1(\sigma) - \pi G t^2$ , onde  $\sigma$  é a densidade superficial,  $t$  é o tempo e  $z$  a distância dos planos ao centro de simetria. Com a imposição de auto-semelhança, a solução mais geral (com condições iniciais) têm  $z_1 = \pi G \sigma (B \sigma^b + t_{co}^2)$ , sendo  $B$ ,  $b$  e  $t_{co}^2$  constantes. Os perfis de densidade e velocidade são, a menos de um fator de escala temporal, dados por  $\rho_s = [(b+1)\sigma_s^2 \pm 1]^{-1}$  e  $v_s = -\frac{1}{2}\sigma_s$ , onde  $\sigma_s$  é uma variável auto-semelhante e, portanto, independente do tempo e o sinal  $\pm$  está ligado ao sinal de  $t^2 - t_{co}^2$ , representa o tempo de colapso da camada central. A região de validade das soluções é aquela onde não existe cruzamento de camadas e é dada por  $z_s \geq b/(b+1)^{\frac{2+b}{b}}$ . Este resultado generaliza a solução obtida por Penston (Mon. Not. R. astr. Soc., 144, 425 (1969)) e Fillmore and Goldreich (Ap. J., 281, 1 (1984)). No caso de sistemas planetesimais de poeira sem memória das condições iniciais, a imposição de auto-semelhança na equação de movimento ( $\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = -2\pi G \sigma$ ) implica em outra classe distinta e geral de soluções. Aqui, a energia das camadas por unidade de massa é proporcional a uma lei de potência na densidade superficial ( $E = A \sigma^{2(b+1)}$ ). Para este caso, os perfis de densidade e velocidade, bem como a região de validade das soluções, são obtidos da mesma forma.

## EXACT SOLUTION OF GRAVITATIONAL WAVES WITH SOURCE

*N. Tomimura, Miguel Gustavo*  
Universidade Federal Fluminense - UFF

We construct and investigate two solutions of the Maxwell - Einstein equations representing null electromagnetic fields. It will be shown that not only the two electromagnetic invariants, but also the fourteen invariants of the Riemann tensor vanish. Thus gravitational radiation is defined invariantly within the framework of general relativity. The presence of gravitational radiation must be distinguishable, mathematically, from a peculiar choice of the coordinate system, and physically, from a peculiar motion of the observer. In a covariant, nonlinear theory, the definition should not, if the concept of radiation has any real validity, depend on the weakness of fields or on special coordinate system.

## Bundles in a supersymmetric Yang-Mills theory

M. F. Borges, S. R. M. Masalskiene and W. Seixas  
DCCE - IBILCE - UNESP  
Campus de São José do Rio Preto - SP

Fibre Bundles provide a useful and convenient structure for discussing some concepts concerning relativity theory, gauge transformations and general relativistic principles of invariance. The notion of a fibre bundle is very appropriate also for solving local problems of differential geometry and field theory. In this letter motivated by Trautman and in recent results obtained in [1], we suggest a fibre bundle structure to a supersymmetric Einstein-Cartan gravity theory. In supergravity  $N = 2, d = 5$  theory the curvature does not have components along  $\omega^{ab} e B$  ( $\omega^{ab}$  = Cartan connection  $e B$  = electromagnetic field). It is then said that the theory is factorized respect to the group  $H' = SO(1,4) \otimes U(1)$ . The supergravity theory being gauge invariant under  $H'$ , the group  $SU(2, 2/1)$  acquires a bundle structure with fibre  $H'$ , represented by  $SO(1,4) \otimes U(1)$  and basis space the quotient  $G/H$ , identifiable with the superspace. In other words, the first condition implies  $\omega^{ab}$  is a connection on a principal bundle with basis given by  $SU(2, 2/1) / SO(1, 4)$ , with gauge group  $H = SO(1, 4)$  as the fibre. The second condition implies that also  $B$  is a connection on a principal bundle. The basis in this case is  $SU(2, 2/1) / U(1)$  with gauge group  $U(1)$  as the fibre. The extended Einstein-Cartan gravity theory proposed in [1] has the same bundle structure of the coupled supergravity, enriched with the general gauge group  $\mathcal{G}$ . That is asserted by its gauge invariance with respect to  $\mathcal{G} \otimes SO(1,4) \otimes U(1)$ , which is a consequence of the integrability conditions of the Yang-Mills exterior covariant derivatives fields presents in the group  $\mathcal{G}$ . The system  $\mathcal{D}D_A = \mathcal{D}D^{\lambda_A} = \mathcal{D}D_{\zeta} = 0$  provides a compatible set of equations for the free parameters appearing in the exterior covariant derivatives. That will mean that  $H'' = \mathcal{G} \otimes SO(1,4) \otimes U(1)$  is the fibre of the proposed theory [1], and  $G/H''$  is its basis spaces.

[1] - Borges, M. F., Bianchi identities for an  $N = 2, d = 5$  supersymmetric Yang - Mills theory on the group manifold, to appear in *Journal of geometry and physics*, Elsevier, Amsterdam, Holland.

## NEW TYPE OF INHOMOGENEOUS COSMOLOGICAL MODELS WITH PARTICLE PRODUCTION

José A.C. Nogaes and Nazira A. Tomimura  
Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Instituto de Física

A new class of Tolman-Type solutions has been found using the reinterpretation of the energy - momentum tensor by considering the thermodynamics of open system.

Thus one has to solve Einstein's equation coupled with the continuity equation for the number of particle considered different from zero.

As a result Tolman's solution obtained energies not from a singularity but from a vacuum in contrast with the usual singularity that is structurally unstable with respect to irreversible production of particles.

## MODELOS COSMOLÓGICOS DE DOIS FLUIDOS COM ACOPLAMENTOS NÃO MÍNIMOS

*Kwok Sau Fa*

Departamento de Física - Universidade Estadual de Maringá - PR.

Neste trabalho, analisamos os modelos cosmológicos de Robertson-Walker (RW) os quais contêm campo escalar conforme e fluido perfeito como fontes do campo gravitacional. Mostramos que esses modelos com as condições dadas acima são completamente integráveis (usando o tempo conforme), e o campo escalar conforme aparece na equação de campo como um termo que contribui significativamente sobre o comportamento do universo primitivo, ou melhor, na época dominada pela radiação.

Discutimos também sobre modelos cosmológicos de dois fluidos (poeira e radiação). A importância para o tal estudo está diretamente ligada com os dados observacionais de que o universo evoluiu inicialmente de um estado dominado pela radiação (evidência relacionada com a descoberta da radiação de fundo) para um estado preenchido pela matéria (tipo poeira). A radiação, neste caso, seria usada para modelar o início do universo e a poeira seria usada para modelar o estágio atual do nosso universo. A densidade de energia do fluido perfeito é empregada como "ansatz", da qual faz-se evoluir da sua forma de radiação para a forma de poeira. Os resultados que encontramos reproduzem muito bem os dados obtidos através dos modelos padrões (sem o campo escalar) [Coley, 1985, *Can. J. Phys.*, 63, 1199].

(CNPq)

## FORMAÇÃO DE DEFEITOS TOPOLÓGICOS NO UNIVERSO PRIMORDIAL

*Sergio Eduardo Jorás, Carlos Alberto Aragão de Carvalho*

Depto. de Física Teórica - Instituto de Física - UFRJ

No início da década de 80 [Guth, 1981] foi apresentado o modelo de universo inflacionário, que parecia resolver todos os grandes problemas da Cosmologia. No entanto, como se viu logo em seguida, os modelos propostos apresentam problemas na passagem - obrigatoriamente uma transição de fase cosmológica - ao universo atualmente observado (*old inflation*) ou arbitrariedades quanto aos valores de determinadas constantes que deveriam ser introduzidas nas tentativas de se evitar o problema anterior (*new inflation*) [Linde, 1982]. Paralelamente, as tentativas de criação de uma teoria unificada das forças fundamentais também parecem indicar uma transição de fase de nível cosmológico. Estes dois quadros nos levam a considerar mais cuidadosamente os efeitos de tal transição. Como em matéria condensada, podem permanecer defeitos topológicos que decisivos na formação de estruturas de larga escala e na bariogênese, por exemplo. A abordagem tradicional para o estudo da formação de tais defeitos é fornecida pela Mecânica Estatística ou pela Teoria Quântica de Campos a temperatura finita; ambas utilizam o conceito de potencial efetivo, que supõe a existência de uma região onde o campo em questão (o parâmetro de ordem, por exemplo) esteja em equilíbrio térmico [Dolan and Jackiw, 1974]. Atualmente acredita-se que tal condição não seja concretizada no universo primordial - principalmente durante a era inflacionária - quando a taxa de expansão do universo é muito maior que a taxa de colisão (e, portanto, de termalização) entre seus constituintes. Neste trabalho é apresentado um método diferente para o cálculo da distribuição de defeitos topológicos em um *toy-model*, com 1+1 dimensões, levando em conta a dinâmica da transição, que influencia qualitativamente os resultados [Mazenko *et al*, 1985].

(CNPq, FUIJ)

## Computer-aided classification of the Segre types $[11(1,1)]$ and $[(11)1,1]$

*W. Seixas and M.F. Borges*

DCCE - IBILCE - UNESP

Campus de São José do Rio Preto - SP

The computer implementation of the Segre classification given by Joly and MacCallum (*Class. Quant. Grav.*, 7, 541-556, 1990) and its extended version given by Seixas (*Class. Quant. Grav.*, 8, 1577-1585, 1991) lacks test(s) to decide between the Segre types  $[11(1,1)]$  and  $[(11)1,1]$ . In their paper, Joly and MacCallum suggested an improvement in order to decide between these two cases. This consists of using the fact that being Plebanski-Petrov type D, it is possible to find a transformation for the four null basis vectors such that the Plebanski tensor will be in a canonical form. The new spinor components  $\Phi_{AB'}$  must be in a form where the 2-planes are aligned with the principal 2-planes of the Plebanski-Petrov tensor since they must be invariant under the same isotropy group. If not, to decide between the two cases it is necessary to find the eigenvalues and eigenvectors. In this work we intend to present some ideas for a possible approach in the direction of solving this specific problem in the classification algorithm. First we verify that if a standard form was found for the Plebanski spinor, it implies that  $\Phi_{AB'}$  is in canonical form. In this way, the additional information about the transformations to bring a general form of the Plebanski Petrov type D metric into a canonical form should be useful. We give some idea by considering two possibilities of the Plebanski Petrov type D to show how this information can be used in terms of simplifying the tests (e.g. a fourth degree test involving  $\Phi_{AB'}$  is the highest order quantity).

## QUEBRA ESPONTÂNEA DE SIMETRIA ATÉ 1-LOOP EM ESPAÇOS-TEMPOS CURVOS. UMA ANÁLISE NUMÉRICA

*H. Fleming e R.M. Teixeira Filho\**

Departamento de Física Matemática, IFUSP

O estudo da teoria de um campo escalar sem massa com interação  $\lambda\phi^4$  em espaços-tempos curvos mostrou que, se o acoplamento do campo  $\phi$  à gravitação preserva a invariância conforme da teoria, no modelo de Friedmann-Robertson-Walker (FRW) aberto a teoria apresenta quebra espontânea de simetria. Posteriormente, mostrou-se que em diversos modelos cosmológicos homogêneos e anisotrópicos a quebra de simetria também ocorre. Neste trabalho, fazemos uma análise numérica dos efeitos dinâmicos e gravitacionais sobre o valor esperado no vácuo do campo escalar com interação  $\lambda\phi^4$  em alguns modelos cosmológicos homogêneos tendo-se a expressão exata até 1-loop da ação efetiva. Em alguns modelos, utilizamos métodos de sistemas dinâmicos na análise da equação diferencial para o valor esperado no vácuo do campo  $\phi$ . Construímos o retrato de fase do sistema dinâmico equivalente e determinamos a melhor aproximação para a solução que representa o vácuo da teoria.

\* Em afastamento do IFUFBA.

(CAPES, FAPESP)

## CÁLCULO DO ESPECTRO INTEGRAL DE HADRONS, ELETRONS E FÓTONS INICIADOS POR UM ÚNICO NÚCLEO

*Hélio Manoel Portella, Alcides da Silva Gomes, Anderson Luiz V. da Silva, Regina Helena Maldonado, Elcio Maciel Fernandes, Alan Miranda Monteiro de Lima*  
Instituto de Física - UFF

*Neusa Amato*  
CBPF - CNPq

O fluxo integral de hadrons e da componente eletromagnética iniciados por um único núcleo, são obtidos analiticamente com o método das aproximações sucessivas. Nossos cálculos são comparados com o espectro integral de hadrons e da componente eletromagnética de quatro superfamílias (com  $\sum E_p \geq 1000$  TeV) detectadas em Chacaltaya/Bolívia. Como partícula que origina o chuveiro, consideramos três casos: a) um próton; b) um núcleo de CNO c) um núcleo de ferro. Nossos resultados mostram que não existe uniformidade das famílias quanto ao núcleo que inicia a cascata. Para esses cálculos utilizamos como modelo das interações nucleon-núcleo o Scalling de Feynman e para as interações núcleo-núcleo o modelo do nucleon ferido. Como uma análise adicional para distinguir cascatas iniciadas por diferentes partículas primárias calculamos os momentos fatoriais e fractais das distribuições azimutais das densidades de elétrons dessas superfamílias. As flutuações não possônicas introduzidas artificialmente nessas distribuições mostram em geral que as cascatas iniciadas por ferro são bastante influenciadas por essas flutuações.

## A $\gamma$ MONITOR FOR THE LEP200 OPERATION PHASE OF DELPHI.

*M. Barbi, M. A. Gaspar, B. M. Maréchal, L. de Paula* - Instituto de Física / UFRJ  
*M. Besançon, T. Bolognese, X. Bravo, M. Gros, J. P. Passerieux, F. Pierre, J. Poinignon, P. Siegrist, D. Vilanova* - Centre d' Études Nucléaires de Saclay - França  
*J. Renaud* - European Organization for Nuclear Research - Suíça  
*E. Merle* - Institut des Sciences Nucléaires de Grenoble - França

After six years of operation at the  $Z^0$  mass peak, years during which extensive tests of the Standard Model were performed, the LEP collider at CERN is now delivering to the four experiments (DELPHI, ALEPH, L3 and OPAL)  $e^+$  and  $e^-$  beams of much higher energy, the ultimate goal being to get centre of mass energies allowing  $W^+W^-$  production and thus electroweak charged current studies. In this new phase the detectors will be submitted to rather intense synchrotron radiation which will be the main background. The DELPHI collaboration has thus, since 1994, decided to develop a Gamma Detector to monitor this radiation and consequently protect the main tracking detector of the experiment, the Time Projection Chamber, allowing beam dumping in case of necessity. This detector must provide measurements of the energy and of the time of flight of the photons in the typical ranges 110-400 KeV and 40-60 ns. Two silicon diode based prototypes, linked to a VME computer via fast electronic modules, have been tested during the 1995 LEP operation. Each prototype consisted of one silicon plate with 24 strips, located at 1.9m and 6.3m from the DELPHI intersection point (DIP). After proper detector calibrations, using 60 KeV photons provided by an  $Am^{241}$  source, beam tests showed clear time-energy correlations. The energy plots exhibit a good separation between the photon and MIP (Minimum Ionising Particles) peaks. The measured energy and time resolutions, respectively 6.4 KeV and 3.45 ns, proved that this type of detector is able to perform efficient synchrotron radiation and MIP monitoring tasks. These encouraging results led us to start in 1995 with the construction of the final version of the complete detection chain (detectors, front-end electronics and acquisition). Two detectors, each consisting of 4 silicon plates with 48 read-out channels (12 channels/plate), have already been installed 1.9 m apart the DIP. The expected counting rate will be of the order of 50 Hz during stable LEP operation at 180 GeV.

(EUROPEAN COMMISSION - Contract CH\*-CT94-0118, CEN-SACLAY, CERN, CAPES)

## O PROJETO MICRO-URCA

LUIZ CARLOS SANTOS DE OLIVEIRA  
CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS - CBPF/RJ

Pretende-se construir um telescópio para a detecção de muons horizontais (com  $\theta_{\text{zenith}} \sim 90^\circ$ ). Este telescópio consiste de 6-8 planos (de 5,00 x 2,5 m cada) de tubos de farocci (detetores a gás a "streamer" limitado). Serão usados cartões "front-end" do tipo SGS para a coleta e transmissão dos sinais, tudo isso acoplados a um micro-computador (via interface GPIB) para controle dos detetores e coleta dos dados. Esse telescópio será instalado nas dependências do Instituto Militar de Engenharia, IME, no Rio de Janeiro, atrás do Morro da Babilônia, que servirá como um anteparo para aumentar o limiar energético dos muons que chegam ao detetor. Apresenta-se o arranjo experimental do telescópio, assim como o diagrama de aquisição de dados. Todo o material que será usado foi doado pela Universidade de Padova, Itália.

## ESTUDO DA PROCURA DE BÁRIONS DUPLAMENTE CHARMOSOS NA EXPERIÊNCIA E781

*A.M.F. Ender e A.L.F. de Barros*  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF/CNPq

Foi feito um estudo sobre a possibilidade de detectar-se a família dos ainda não observados bárions duplamente charmosos  $\Xi_{cc}^+$  (ccd),  $\Xi_{cc}^{++}$  (ccu) e  $\Omega_{cc}^+$  (ccs), previstos pelo Modelo Padrão, com as facilidades do espectrômetro SELEX (Segmented Large-X Baryons Spectrometer) da experiência do FERMILAB (Batavia, USA). Esta experiência usará um feixe de  $\Sigma^-$  e  $\pi^-$  a 600 GeV.

Baseando-se em cálculos fenomenológicos e estimativas razoáveis das eficiências de detecção da experiência, esperamos coletar uma amostra de algumas centenas de bárions ccq. O estudo do background de bárions singularmente charmosos mostra que o sinal dos duplamente charmosos será visível acima do background.

A descoberta de qualquer bárion ccq abrirá um campo da física até agora inexplorado, levando a uma maior compreensão das interações fortes e fracas.

## OSA: A DATABASE TOOL FOR E781

*N. Kuropatkin<sup>1</sup>, R. Zukanovich Funchal<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil*

We have developed a tool to convert ascii format database data to ADAMO-format database data for the E781 Collaboration, a charm experiment at Fermilab. It is well known that databases in High Energy Physics (HEP) experiments constitute the most important informational basis of data reconstruction and analysis. Modern databases contain a complete set of geometrical parameters, data acquisition electronics parameters, calibration constants and other data required for online and offline analysis. Most modern HEP databases are object oriented and use entity relationship connections among objects.

The E781 Monte Carlo simulation program uses an ADAMO entity relationship database. Due to historical reasons E781 uses ascii files to form an experimental Open Constant System (OCS) database. This fact created a problem of maintenance of the same database in two such a different formats. This was a real problem as databases change dynamically during the experiment and we have to be able to simulate data for some particular runs.

To solve this problem we have created a tool to update the Monte Carlo database according to the experimental database. This tool, which is named OSA (OCS to ADAMO convertor), was written in C++ using the GNU g++ standards and exists in two versions: a batch version and an interactive one. The interactive version has a GUI interface built using the TCL/TK language.

(CNPq)

## TESTE E CALIBRAÇÃO DE COMPONENTES PARA A TORRE DE DESTILAÇÃO DO DETECTOR RICH DO DELPHI.

*Danielle Magalhães Moraes*  
Instituto de Física - UFRJ

Dos quatro detectores presentes no colisionador de e<sup>+</sup>e<sup>-</sup> LEP, do CERN, só o DELPHI (Detector with Lepton, Photon and Hadron Identification) possui detectores de luz Cherenkov, usados para identificação de partículas. Um destes detectores é o Barrel RICH (Ring Imaging Cherenkov Detector) que é composto por um cilindro dividido em duas metades por uma parede central. Cada metade é dividida em 24 setores contendo um radiador líquido e uma câmara de deriva seguida de um radiador gasoso e um conjunto de espelhos. Devido ao "envelhecimento" dos componentes ocorrem vazamentos entre os compartimentos fazendo com que haja uma mistura dos meios radiadores. Um problema principal é monitorar estas fugas e por isto foi projetada uma torre de Destilação.

O meu trabalho consistiu em testar os componentes utilizados pela torre, para atender as condições exigidas. Dentre estes testes incluem-se: calibração e montagem de medidores de fluxo, responsáveis pelo balanceamento da torre; teste, calibração e monitoramento de sondas de temperatura; regulação e calibração de válvulas proporcionais e reguladores mecânicos de pressão.

A Torre de Destilação foi completamente instalada, nas saídas dos radiadores líquidos e gasosos, em abril de 1996 e entrará em funcionamento em junho do corrente ano.

(Colaboração CERN / UFRJ - Comunidade Européia, contrato n<sup>o</sup> CII\*-CT94-0118)



## PRODUÇÃO E TESTE DA CAMADA *SINNER* DO DETETOR DE VÉRTICES DO DELPHI

*Érica Ribeiro Polycarpo*  
Instituto de Física - UFRJ

Com o aumento da energia do LEP para 200 GeV, espera-se um aumento no número de eventos onde partículas são criadas com momento próximo à direção do feixe. Desta forma torna-se imprescindível uma melhor cobertura na região forward do experimento. Com essa finalidade, foram aumentados os comprimentos das camadas mais externa (*Souter*) e intermediária (*Sinner*) do barril do detetor de vértices. No período de Janeiro à Março de 1996, participando dos testes da *Sinner*, desenvolvi um trabalho com o objetivo principal de analisar o desempenho de seus módulos, constituídos de duas partes eletricamente isoladas de quatro plaquetas de silício com geometria de *microstrips*. No final de cada uma das fases de montagem, os módulos são eletricamente testados e reparados. Calcula-se então a porcentagem de "*bad strips*", que incluem canais mortos, ruidosos ou fora da faixa dinâmica do ADC e a razão sinal sobre ruído (S/N). Os resultados alcançados (porcentagem média de *bad strips* de 4% e S/N média igual a 13) mostram que o processo de produção destes módulos não prejudicou o seu desempenho e, como esperado, a configuração mais complexa não aumentou significativamente o ruído dos módulos. O desempenho deste aparato é compatível com o exigido para realizar as medidas no LEP.

(Colaboração CERN/UFRJ - Comunidade Européia, contrato nº C11\*-CT94-0118)

## TESTE DO PROTÓTIPO DO NOVO ANEL CINTILADOR DO STIC E TESTES DAS FOTOMULTIPLICADORAS E CABOS DE FIBRAS ÓTICAS DOS CONTADORES DE 40°

*Tatiana da Silva*  
Instituto de Física - UFRJ

O LEP é um acelerador colisionador de pósitrons e elétrons com 27km de perímetro, no qual os feixes colidem em quatro pontos. O DELPHI ( Detetor com Identificação para Léptons, Fótons e Hádrons) é um destes pontos de interação e é constituído de vários subdetetores.

Estes trabalhos foram desenvolvidos durante o período de janeiro a março de 1996 em colaboração com o grupo do STIC, um dos subdetetores do DELPHI.

O STIC ( Small angle Tile Calorimeter ) é um calorímetro de amostragem, composto por dois cilindros localizados simetricamente a 2.2m do ponto de interação, usado para medir luminosidade no DELPHI. Cada cilindro é constituído por 'sanduíches' de chumbo e telhas cintiladoras. Na parte frontal do calorímetro existem 2 planos de cintiladores que permitem a separação entre os chuveiros carregados e neutros e uma máscara de tungstênio.

O sistema usado em 95, quando o LEP rodou à energia de 140 GeV não se mostrou adequado. Decidiu-se, então, instalar um novo anel cintilador bem próximo ao ' beam - pipe ' com o propósito de aumentar a hermeticidade do detetor.

Particpei do teste do protótipo deste cintilador. Este teste teve como objetivo a verificação da uniformidade em sua resposta e foi realizado usando-se uma fonte de elétrons ( Rutênio ) e raios cósmicos, sendo a qualidade do contador dada pelo número de fotoelétrons fornecidos.

O DELPHI possui uma região morta para a passagem de cabos de alimentação, etc... Com o intuito de aumentar a hermeticidade, está sendo instalado contadores para cobrir esta região. Particpei também dos testes que procuravam investigar a estabilidade das fotomultiplicadoras e a transparência dos cabos de fibras óticas que serão usados nestes contadores .

(Colaboração CERN/UFRJ- Comunidade Européia, contrato nº C11\*-CT94-0118)

## PROJETO MICROSUL: UM TELESCÓPIO DE MÚONS CÓSMICOS HORIZONTAIS

*E. W. Hamburger, O. Dietzsch, N. Canzian da Silva, A. Bonini, E. M. Kubo, F. B. M. Saleme,  
L. M. R. Falco de França, S. A. Pereira, M. A. Schmidt, L. Galhardo <sup>(1)</sup>*

Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Depto de Física Experimental

<sup>(1)</sup> Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo

O experimento Microsul (Resumos do XV Encontro Nacional de Física de Partículas e Campos, pág. 30, Angra dos Reis, Outubro/1994) mede a distribuição angular dos raios cósmicos de alta energia observados no hemisfério sul. O telescópio baseia-se no experimento MICRO (G. Battistoni et al., Il Nuovo Cimento, Vol 11C, N.2) desenvolvido em Frascati, Itália. Consiste em 576 tubos do tipo Jarocci em um arranjo cúbico de 1 m de lado. Foi construído também um telescópio menor, com 32 tubos, para fins didáticos e de divulgação científica, em funcionamento há 18 meses na Estação Ciência/USP (ver painel correspondente no V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física), e que permitiu o desenvolvimento da eletrônica e do software de aquisição de dados, bem como o estudo das propriedades do detector. Foi desenvolvido um circuito de coincidência para a formação do "trigger" e uma placa de aquisição de dados, conectada diretamente ao barramento de um microcomputador tipo PC, que substituiu eficientemente o sistema de aquisição baseado no padrão CAMAC utilizado no experimento MICRO. Foram desenvolvidos programas de aquisição, visualização e análise de dados para o experimento. Foram realizadas medidas para determinar as eficiências e outras características do telescópio. Está sendo ultimado o programa para cálculo da distribuição angular das partículas detetadas. Os resultados obtidos concordam com as previsões de uma simulação de Monte Carlo.

(CNPq, FAPESP, CAPES)

## O DETECTOR DE CHUVEIROS ATMOSFÉRICOS EASCAMP-II

*A.R. Biral, J.A. Chinellato, A.C. Fauth, E. Kemp, E.G.S. Luna, H. Nogima,  
M.A.L. de Oliveira, L.G. dos Santos, M.C. Souza Jr., F. Tessari, A. Turtelli Jr.*

Universidade Estadual de Campinas, SP  
Instituto de Física 'Gleb Wataghin'  
Dep. de Raios Cósmicos e Cronologia

O novo detector de chuviros atmosféricos extensos de Campinas, EASCAMP-II, consiste de doze cintiladores plásticos posicionados numa área de 700 m<sup>2</sup> e três módulos de trajetografia de múons da radiação cósmica. Descrevemos a desenho dos novos detectores da componente eletromagnética do chuviro atmosférico e a nova eletrônica utilizada na experiência. Apresentamos os resultados da calibração do ganho dos cintiladores e estimamos a resolução angular da nova configuração. Discutimos as possibilidades deste detector no estudo de anisotropias da radiação cósmica.

(FAPESP, FINEP)

## OPACITY OF THE MICROWAVE BACKGROUND RADIATION TO ULTRAHIGH ENERGY COSMIC RAYS

L. A. Anchordoqui<sup>1</sup>, M. T. Dova<sup>1</sup>, L. N. Epele<sup>1</sup> and J. D. Swain<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P., La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Department of Physics, Northeastern University, Boston, USA.

As soon as the microwave background radiation (MBR) was discovered (Ap.J.142(1965)149), it became obvious that ultrahigh energy cosmic rays (UHECR's) interact with the microwave photons which they see as highly blue-shifted, and this interaction gives rise to a blackbody cutoff in the spectrum at energies  $> 5 \times 10^{19}$ . This effect, predicted in 1966 by Greisen, Zatsepin and Kuzmin, is called "GZK cutoff" (Phys.Rev.Lett.16(1966)748; Pis'maZh.Eksp.Teor.Fiz.4(1966)114), and provides an important constraint on the possible proximity of UHECR sources to the Earth. Recent observations of several air showers have clearly demonstrated a few events above  $10^{20}$  eV. The Fly's Eye experiment reported the highest energy CR event ever detected on Earth, with an energy  $\approx 3 \times 10^{20}$  (Phys.Rev.Lett.71(1993)3401). The AGASA experiment has also recorded an event with energy  $1.7 - 2.6 \times 10^{20}$  (Phys.Rev.Lett.73(1994)3491). The question then of the origin of such particles is one of the most pressing questions of ultra high energy physics. Despite the origin of high energy cosmic rays is still a mystery, basically due to the extreme difficulty in finding suitable mechanisms for particle acceleration to such high energies (Nucl.Phys.B(Proc.Suppl.)28B(1992)26), rather exact predictions can be made for their propagation to the Earth. The study of the modification of the spectrum due to interactions with the MBR *en route* to us here on Earth is essential if one is to obtain a deeper understanding of the origin of the UHECR's. In this contribution we re-examine the propagation and the interaction of high energy nucleons with the relic photons. We present a recalculation of the fractional loss energy rate in the continuous energy loss approximation including the effects of resonances other than the  $\Delta$ . We also discuss the distortion of the observed spectrum due to interactions with the microwave background.

## DETERMINATION OF THE GLUON DENSITY AT LOW-X

M. B. Gay Ducati and Victor Paulo B. Gonçalves

Instituto de Física, Univ. Federal do Rio Grande do Sul Caixa Postal 15051, 91501-970  
Porto Alegre, RS, BRASIL

Deep Inelastic Scattering (DIS) of electrons on protons provides the classical test of our parton picture of hadrons and, hence, of QCD at short distances. With the advent of HERA we are entering new kinematical regions in both  $Q^2$  and  $x$ . Whereas the large  $Q^2$  region is expected to exhibit the logarithmic scaling violations predicted by QCD, the small  $x$  region leads to a new kinematical region, which has not been explored so far and, hence, provides new insight into the dynamics of QCD. According to QCD, at low values of  $x$  ( $x \approx 10^{-4}$ ) and at large values of  $Q^2$  a nucleon consists predominantly of gluons and sea quarks. The gluons are not, of course, directly probed in deep inelastic lepton scattering, yet they contribute indirectly to this process through the  $g \rightarrow q\bar{q}$  transitions. From experiments one can measure only the structure functions ( $F_2, F_L$ ) and, hence, the direct relations between the structure functions and the gluon distribution are extremely important. We study several methods to extract the gluon distribution from high energy experimental data. In the high energy (small  $x$ ) limit, the gluon distribution can be related with the deep inelastic structure function  $F_2$ , its derivative  $dF_2/d\ln Q^2$ , the quark charm structure function  $F_2^c$  and the longitudinal structure function  $F_L$ . Focusing on this kinematical region we obtain one estimative for the gluon distribution function using the new HERA data and compare with a GLAP and BFKL predictions.

## ESPECTRO DE MUONS E NEUTRINOS AO NÍVEL DO MAR

*Hélio Manoel Portella, Alcides da Silva Gomes, Anderson Luiz V. da Silva, Regina Helena Maldonado*

Instituto de Física - UFF

*Neusa Amato, Luiz Carlos S. Oliveira, Carlos Eduardo Campos Lima*  
CBPF - CNPq

Os fluxos de muons e de neutrinos são calculados analiticamente para energias entre 500 MeV e 100 TeV e para ângulos zenitais entre 0 e 89 graus. As razões léptons e antiléptons são, também estimadas. O excesso de muons carregados positivamente é uma fonte de informação sobre a quantidade de neutrons existente na radiação cósmica primária. A razão  $\nu_e/\nu_\mu$  para energias entre 500 MeV e 3 GeV é usada no estudo de problemas ligados a oscilações de neutrinos (anomalia dos neutrinos atmosféricos). Para valores da razão  $n/p$  da radiação cósmica primária variando entre 0.10 e 0.20, a razão  $\mu^+/\mu^-$  varia entre 1.30 e 1.40. Nossos cálculos sobre a razão  $\nu_e/\nu_\mu$  mostram que a oscilação mais provável se dá entre os neutrinos muônicos e os neutrinos tauônicos. Esse fato nos permite calcular a oscilação no vácuo pois os efeitos da matéria para esse caso são irrelevantes. Os parâmetros da oscilação encontrados são  $\Delta m^2 \approx 10^{-3} \text{ eV}^2$  e  $\sin(2\theta) \approx 1$ .

## Teia de Luz

*R. Doria, P. Peres, P. Jorge*

Universidade Católica de Petrópolis

O confinamento dos quarks representam uma quebra no modelo reducionista que vem conduzindo a Física. Uma perspectiva é a de ao invés de procurar a demonstração do confinamento postular a existência de uma realidade não-reducionista. Algo que interprete a natureza como um todo.

Uma teoria baseada na existência de diferentes campos vectoriais transformando-se sob um mesmo grupo de gauge resulta na configuração de Teia. O parâmetro de Gauge, além de propor interações contém a propriedade de interconectar os campos. Forma-se uma dinâmica de N-campos determinada por equações acopladas. Resulta num determinismo tipo Teia, conduzindo a noção de interações globalizadas. Ao invés de usual interações isoladas surge a noção de interações interconectadas.

O fundamental é a reinterpretação da luz. As equações de Maxwell tiveram três consequências: relatividade, a luz como onda eletromagnética e as teorias de gauge. A perspectiva de campos em Teia modifica a ordem das coisas. Surge uma nova visão para a luz além de ser uma onda eletromagnética. As suas propriedades ímpares de ser um absoluto, bóson e velocidade máxima tornam a luz um elemento consistente para interpretar a natureza a partir dela. Identificado, como o campo genuíno de gauge a luz se torna a condutora da Teia enquanto os outros campos associados representam circunstanciais. A luz torna-se o centro das relações da matéria.

O caso clássico de Teia Abeliana é estudado. Equações de movimento, Identidade de Bianchi, Ward, Noether são estudado. As equações de Maxwell são extendidas. Surgem fótons auto-interagentes, a introdução de massa sem Higgs, campos elétricos e magnéticos coletivos, relações não-lineares, limite gravitacional Newtoniano satisfazendo a Relatividade Restrita. O estudo mostra a existência de uma Hamiltoniana positivamente definida e correntes conservadas. Fenomenologicamente a existência de nuvens de fótons é esperada.

A existência de noção de Teia permite o aparecimento de forças induzidas. Fótons podem ser responsáveis pela intermediação da gravitação.

## ULTRA-HIGH ENERGY COSMIC RAYS FROM Cen A

G. E. Romero<sup>1,2</sup>, S. E. Perez Bergliaffa<sup>1</sup>, L. Anchordoqui<sup>1</sup>, and J. Combr<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P., Argentina.

<sup>2</sup> Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR)

The ultra-high energy cosmic rays recently detected by several air shower experiments (Akeno and Utah Fly's Eye) might have an extragalactic origin. In this case, the nearest active radio galaxy Centaurus A (which is a Fanaroff-Riley class II galaxy) might be the source of the most energetic particles ever detected on Earth.

We have used fresh radio observations in order to estimate the arrival energy of the protons accelerated by strong shock fronts (produced by a first-order Fermi mechanism) in a kpc-scale radio lobe of this southern radio source. We expect detections corresponding to particles with energies up to  $2.2 \times 10^{21}$  eV, and an arrival direction given by ( $l \approx 310^\circ$ ,  $b \approx 20^\circ$ ) in galactic coordinates. We also calculate the modification factor for an injection spectrum that obeys a power law. The result is that this spectrum is scarcely modified, due to the proximity of the source. The future Southern Hemisphere Pierre Auger Observatory might provide a decisive test for these predictions, and hence for the extragalactic strong shock model for the origin of the UHECR.

## Análise das Oscilações Entre Neutrinos Como Possível Solução Para o Problema dos Neutrinos Solares e Atmosféricos.

H.M. Portella

Depto. de Física - Universidade Federal Fluminense

C.E.C. Lima

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF/CNPq

O déficit existente entre os neutrinos solares detectados e o calculado teoricamente baseado no Modelo Padrão Solar é estudado considerando que os neutrinos trocam de *flavour* em seu caminho até a Terra. Fez-se uma análise sistemática considerando os casos de oscilações no vácuo entre 2 e 3 famílias de neutrinos como explicação para esse déficit. Quando se usa a solução de 3 gerações de neutrinos considera-se uma hierarquia de massas natural entre eles derivadas de considerações sobre os presentes limites dos Experimentos dos Neutrinos Solares.

A anomalia existente entre as razões  $\nu_\mu/\nu_e$  calculados teoricamente e as encontradas experimentalmente foi também estudada. Essa anomalia foi explicada através da oscilação  $\nu_\mu - \nu_\tau$  onde os efeitos da matéria são desprezíveis.

Encontrou-se soluções conjuntas para os 4 experimentos que detetam neutrinos solares com  $\Delta_m \approx 10^{-10} eV^2$  e  $Sen(2\theta)$  entre 0.75 e 1.0. Também se obteve uma solução conjunta para os Experimentos IMB e Kamiokande, que detetam os neutrinos atmosféricos com  $\Delta_m \approx 10^{-3} eV^2$  e  $Sen(2\theta) \approx 1.0$ .

## Testing the resolving power of 2-D Kaon Interferometry

Sandra S. Padula and Cristiane G. Roldão  
Instituto de Física Teórica/UNESP

Pion and kaon interferometry aims to exploit interference effects caused by Bose-Einstein symmetrization to probe the space-time geometry of high energy hadronic and nuclear reactions. A series of previous studies have shown that among several dynamical effects, long lived resonances were responsible for the most significant distortions into the correlation pattern. This motivated the use of interferometry to test the presence of resonances in different energy ranges, mainly where there was lack of experimental data on resonance fractions. On the other hand, qualitative analyses had led to ambiguous results when comparing different dynamical models, i.e., scenarios with initial Quark-Gluon Plasma (QGP) formation could produce similar correlation functions as those in which a gas of long-lived resonances were initially formed. This led to the necessity of introducing more quantitative means to differentiate among classes of models, since interferometry is pointed as a signal of the QGP formation.

In a previous work a  $\chi^2$  analysis was performed to test the resolving power of two-dimensional pion interferometry using for illustration the preliminary E802 data on  $Si + Au$  at 14.6 AGeV/c. The most important conclusion from that analysis was that the resolving power to distinguish two decoupling geometries of different dynamical models was enhanced by studying the variation of the mean  $\chi^2$  per degrees of freedom with respect to the range of the analysis in the  $q_T, q_L$  plane. In the case of kaon interferometry, since practically only  $K^*$ 's would decay into kaons, the sensitivity of that  $\chi^2$  method can be tested in a more strict basis. Once preliminary data on kaon interferometry from the same experiment became available, similar 2-D  $\chi^2$  analysis for kaons could be performed and preliminary results are here presented.

(CNPq)

## OTIMIZAÇÃO DE TEMPO NA SIMULAÇÃO DE CASCATAS ELETROMAGNÉTICAS NA ATMOSFERA

L.A. Carvalho<sup>1</sup>, J.A. Chinellato<sup>2</sup>, C. Dobrigkeit<sup>2</sup>

Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia - Instituto de Física Gleb Wataghin - Unicamp

Um grande inconveniente da simulação de cascatas eletromagnéticas a altas energias é o tempo gasto, para o acompanhamento de todas as partículas envolvidas na cascata. Este é o caso, por exemplo, quando a energia da partícula inicial da cascata (elétrons, fótons e pósitrons) for superior a 1 TeV e espessura do material a ser atravessada pelas partículas for superior a 10 comprimentos de radiação. A maior parte do tempo na simulação é gasto no transporte das partículas, levando em conta o espalhamento múltiplo coulombiano das partículas carregadas. Para a simulação da cascata gerada por um fóton primário de 10 TeV se a energia limiar de detecção for de 4 MeV e a cascata for detectada ao nível do-mar, 75% do tempo é gasto no transporte de elétrons e pósitrons e 3% no transporte de fótons. Para minimizar este inconveniente foram estudados e utilizados dois procedimentos. O primeiro consiste em fazer inicialmente apenas o transporte longitudinal das partículas, sem incluir seu espalhamento lateral, e eliminando prontamente as partículas que não contribuírem com filhos de energia acima do limiar de detecção. O segundo procedimento consiste no corte de toda subcascata que não contribuir com partículas na profundidade de detecção, sem nem mesmo fazer o acompanhamento longitudinal. Para tal, foi estudada uma função corte que permite com segurança garantir que a subcascata não contribuirá com partículas na profundidade de detecção. Utilizando conjuntamente os dois procedimentos, conseguimos um ganho de tempo considerável. Para uma cascata iniciada por um fóton primário de 10 TeV, com energia de limiar de 4 MeV e profundidade de detecção correspondente a 25 comprimentos de radiação, a aplicação dos procedimentos possibilitou uma simulação dezesseis vezes mais rápida, sem comprometer os resultados. Assim conseguimos uma indiscutível economia no tempo de simulação sem comprometer os resultados. Os procedimentos podem ser aproveitados para diminuir o tempo de simulação de chuviscos atmosféricos extensos, para os quais a maior parte do tempo dispendido é gasto justamente no acompanhamento de suas cascatas eletromagnéticas. Igualmente pode-se aproveitar esta otimização quando a cascata se desenvolve em outros meios materiais que não o ar, uma vez que as espessuras envolvidas nos procedimentos estão expressas em comprimentos de radiação.

(<sup>1</sup> CAPES e <sup>2</sup> CNPq)

#### 4-Espinores Auto Estados da Helicidade

*Marcos Cardoso Rodriguez*

IFT - Instituto de Física Teórica - S. Paulo

Apresentamos e discutimos a construção de espinores auto estados da helicidade construídos na representação quirial, porque também estamos interessados no caso de massa nula, e é apenas na representação quirial que a equação de Dirac reduz-se a duas equações desacopladas. Com esses espinores apresentamos um método para calcular diagramas de Feynman usando o formalismo de amplitude de helicidade para altas energias. Nosso método permite os cálculos dos diagramas guardando as massas de uma maneira bem simples e extremamente elegante. O método tem sido aplicado em alguns processos. Um breve estudo de um desses processos é apresentado, e mostraremos alguns resultados obtidos com os nossos espinores. A seguir damos uma breve exposição da importância de se estudar processos polarizados e de como processos polarizados podem ser úteis na descoberta de nova física além do modelo padrão. Uma vez que experimentalmente esses processos foram estudados somente até a energia de 1,2 GeV e as correções radiativas para as assimetrias left-right foram apenas recentemente calculadas, pretendemos mostrar como o estudo de processos polarizados pode ser útil para testar os novos modelos e na busca do boson de Higgs.

(CNPQ)

## FACTORED COSET APPROACH TO BOSONIZATION IN THE CONTEXT OF TOPOLOGICAL BACKGROUNDS AND MASSIVE FERMIONS

*M.V.Manías, C.M.Naón and M.L.Trobo*

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P., Argentina.

We consider a recently proposed approach to bosonization in which the original fermionic partition function is expressed as a product of a G/G-coset model and a bosonic piece that contains the dynamics. We focus our attention on two situations more involved than the case of free massless fermions. Firstly we consider a model coupled to a vector field, allowing this field to carry a non-trivial topological charge. One of the more interesting features of this model is the existence of the so called minimal correlation functions which, being zero for trivial topology, develop non-zero values in presence of topological sectors. We were able to show that the coset factorization takes place exactly as in the trivial case, but with both the bosonic and the fermionic generating functions containing the topological structure.

On the other hand, we go back to trivial topology and briefly show how to extend this alternative method of bosonization to the case in which fermions are massive. This is an important point since much of the pioneering work on bosonization was done in the context of massive models. As it is well known, the massive determinant can not be exactly solved due to the chiral non invariance of the mass term. This fact led us to make a perturbative expansion in the mass. Concerning this case, our main conclusion is that no complete factorization is obtained because the constrained fermionic action enters the game through the v.e.v.'s which are present in the perturbative series.

## QUANTIZAÇÃO DE CAMPOS CLÁSSICOS COM INTERAÇÃO

*MANOELITO MARTINS DE SOUZA, ADRIANO SANT'ANA PEDRA*

Universidade Federal do Espírito Santo

Departamento de Física

Estudamos o problema da quantização de campos não massivos em interação, no contexto de formalismos com causalidade estendida. Campos clássicos de massa nula se propagam como uma onda no cone de luz. O conceito de causalidade estendida permite a identificação da intersecção da frente desta onda com uma geratriz deste cone de luz como um sistema físico (fóton clássico) puntiforme, de massa nula, se propagando à velocidade da luz e para o qual valem as leis de conservação de energia, momento e momento angular. Nosso objetivo é mostrar que este formalismo corresponde à quantização do campo clássico. Mostramos já, em trabalho anterior, que para quantização de campos livres este formalismo não apresenta nenhum dos problemas bem conhecidos da quantização manifestamente covariante de campos de massa nula, mas que devido à ausência de interação, se torna um formalismo vazio; sem problemas mas vazio. Mostramos agora, que para campos com interação, seus operadores de criação e de aniquilação são combinações bilineares dos operadores de criação e de aniquilação de suas fontes. Em  $(3 + 1)$  dimensões isto só é possível com este conceito de causalidade estendida.



## SCALAR TIME PARAMETRIZATION OF THE KLEIN-GORDON EQUATION: THE HARMONIC OSCILLATOR SOLUTION

*L. Anchordoqui, A. Grunfeld and M. Rocca*

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P., La Plata, Argentina.

The implications of a manifestly covariant formulation of relativistic quantum mechanics depending on a scalar evolution parameter, canonically conjugated to the variable mass, is still an unsettled issue. In our work we find out the harmonic oscillator solution in the above mentioned formulation. In a fine set of papers, well ahead of its time, Dirac introduces the idea of elevating the time coordinate  $x^0$  to the rank of operator. The precise interpretation of the additional parameter, surely the leading difficulty in reconciling the antagonistic theory of quantum mechanics and the theory of relativity, poses a puzzle to the physics which is still unresolved. The proper time formalism introduces an evolution absolute parameter related to the proper time through the classical limit, which parametrizes the dynamics of the system. The square of the amplitude of the wave function must be interpreted as giving the probability of an event corresponding to the position of a particle at a particular time. The spacetime probability distribution provides a tool to study quantum evolution for pair production. It is well known that in relativistic quantum mechanics creation/annihilation processes are at the origin of Feynman zig-zags and space like apparent motion.

With the help of this formalism we work out the harmonic oscillator solution by the use of Klein-Gordon equation. We use ultratemporal distributions and exponentially increasing distributions. We present a complete set of eigenfunction and the energy spectrum. We compare our results with those of the standard Klein-Gordon harmonic oscillator. In our opinion, inside this achievement there is a profitable arena to study unstable particles as well as bound systems of two dyons.

## SÓLITONS EM CRISTAIS FERROELÉTRICOS

D. Bazeia, R. F. Ribeiro

Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba  
Caixa Postal 5008, 58051-970 João Pessoa, Paraíba, Brasil

Neste trabalho utilizamos uma abordagem alternativa para a investigação de sólitons em cadeias unidimensionais utilizadas para mapear cristais ferroelétricos. Nossa abordagem considera um sistema específico de dois campos escalares reais acoplados. Este sistema pertence a uma classe geral de sistemas de campos escalares acoplados, conforme recentemente proposto em outros trabalhos.

Mostramos que o sistema específico que utilizamos pode ser usado para mapear cristais ferroelétricos, no caso usual em que se congela o grau de liberdade que descreve desvio longitudinal na rede cristalina. Nosso resultado mostra que o sistema comporta solução solitônica estável, com características iguais aquelas que se encontram em sólitons de cristais ferroelétricos.

## A Partícula Relativística em um Espaço-tempo Curvo como um Sistema Vinculado

A. Foerster, H. O. Girotti e P. S. Kuhn

Estudamos a partícula relativística em um espaço-tempo curvo como um sistema vinculado. Consideramos o espaço-tempo curvo como uma superfície de quatro dimensões imersa em um espaço-tempo de Minkowski de cinco dimensões. A equação que determina a superfície é introduzida na função Lagrangiana do sistema através de um multiplicador de Lagrange. O desenvolvimento é feito para uma superfície específica, a qual determina o espaço-tempo de de Sitter. Utilizando o método de Dirac obtemos os vínculos e construímos os parênteses de Dirac da teoria. Além disso estudamos a fixação de calibre. Determinada a dinâmica clássica do sistema, procedemos à sua quantização.

## O TENSOR ENERGIA-MOMENTUM DO CAMPO DE RADIÇÃO SOB VÍNCULOS MACROSCÓPICOS E O EFEITO CÁSIMIR.

*Franz P. A. Farias<sup>1</sup> e Arthur M. Neto<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana

<sup>2</sup>Universidade Federal da Bahia

Adotando neste trabalho o ponto de vista da Eletrodinâmica Quântica Finita redefinimos o produto normal de operadores a ser aplicado aos observáveis físicos obtendo dessa forma, no cálculo dessas grandezas, resultados fisicamente corretos sem a necessidade de lançar mão da renormalização. Levando em conta esta proposta determinamos a forma fisicamente correta do tensor energia-momentum do campo de radiação quando este se encontra sob vínculos macroscópicos. Admitimos os seguintes vínculos:

$$\epsilon_{\mu\nu\rho\sigma} \tilde{T}^{\rho} F^{\sigma\nu} |_{S=0} = 0 \quad \text{e} \quad \epsilon_{\mu\nu\rho\sigma} \tilde{T}^{\rho} \tilde{F}^{\sigma\nu} |_{S=0} = 0,$$

os quais idealizam matematicamente a interação entre duas placas e o campo de radiação. A partir da expressão do tensor energia-momentum calculamos a pressão de Casimir (o componente  $T_{33}(x)$ ) em três situações: a primeira em que o vínculo representam placas perfeitamente condutoras, a segunda quando as placas são permeáveis ideais e a última situação constitui uma mistura, i.e., uma placa é condutora perfeita enquanto a outra é permeável ideal. Os resultados obtidos são comparados com aqueles já conhecidos na literatura.

(CAPES)

## SÓLITONS EM SISTEMAS COM PONTES DE HIDROGÊNIO

D. Bazeia, J. R. S. Nascimento, D. Toledo  
Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba  
Caixa Postal 5008, 58051-970 João Pessoa, Paraíba, Brasil

Este trabalho apresenta uma abordagem alternativa para a investigação de sólitons em cadeias unidimensionais utilizadas para mapear sistemas de pontes de hidrogênio. O modelo que consideramos é o de duas componentes, uma para descrever migração do próton e a outra para dar conta da resposta da rede de íons pesados ao movimento do próton. Neste trabalho consideramos apenas o caso em que as duas componentes do sistema interagem sob a forma de acoplamento linear, derivativo. A não-linearidade aparece pela auto-interação do campo escalar que descreve mobilidade protônica.

A abordagem alternativa que apresentamos possibilita uma descrição unificada de vários modelos conhecidos e permite a investigação de características importantes de sistemas de pontes de hidrogênio. Para citar um exemplo, podemos investigar estabilidade linear de soluções solitônicas nestes sistemas de forma simples e geral.

## ENERGIA DE CASIMIR EM GEOMETRIAS RETANGULARES $d$ -DIMENSIONAIS SOB CONDIÇÕES DE CONTORNO MISTAS.

<sup>1</sup>J. C. da Silva, <sup>2</sup>Hebe Q. Plácido, <sup>2</sup>Ademir E. Santana e <sup>2</sup>Arthur M. Neto

<sup>1</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia

<sup>2</sup>Universidade Federal da Bahia

Tomando-se o espaço-tempo de Minkowski com  $d + 1$  dimensões, consideramos a energia no vácuo, do campo eletromagnético confinado em um hiperparalelepípedo com  $p$  lados de comprimento finito  $l_1, \dots, l_p$  e  $d - p$  lados de comprimento  $L \gg l_i$ . As condições de contorno sobre o potencial eletromagnético nas fronteiras são as de Dirichlet ou de Neumann. Calculamos então a energia de Casimir para as diversas configurações obtidas, impondo a cada fronteira um destes vínculos. Soma sobre todos os autovalores da energia de ponto zero associada aos modos do campo, é utilizada ao longo deste trabalho. Para regularizar estas somas divergentes, utilizamos a técnica da extensão analítica empregando funções Zeta. Uma análise comparativa entre os dados aqui obtidos e aqueles similares encontrados na literatura, é apresentada.

## **PATH-INTEGRAL COMPUTATION OF MULTIPOINT CORRELATORS IN 2D STATISTICAL MODELS**

*V.I.Fernández and C.M.Naón*

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P., La Plata, Argentina.

Since Schultz, Mattis and Lieb (Rev.Mod.Phys.36(1964)856) showed that Onsager's solution of the 2d Ising model could be simply explained in terms of a single Majorana fermion, there has been an increasing interest in the study of 2d Statistical Mechanics models by means of field-theoretical methods. In the same spirit, Luther and Peschel (Phys.Rev.B12(1975)3908) showed that the scaling regime of the eight-vertex (Baxter) model can be described in the continuum limit in terms of a Thirring Lagrangian. In previous contributions (Journal of Phys.A22(1989)L207;A23(1990)L273) we have developed a path-integral approach to the critical behavior of 2d systems, based on a change of fermionic path-integral variables. Within this formulation several 2-point correlation functions were obtained for the 2d Ising and Baxter models. In the present work we extend this method to the computation of multipoint correlators. In particular we obtain the critical behavior of the 2n-point spin correlation function for the 2d Ising system, thus rederiving Kadanoff-Ceva's formula in a simple and elegant way. On the other hand we exploit the "doubling" technique in order to evaluate the critical exponent of the polarization operator in the Baxter model, providing a rigorous proof of the relation between different exponents (those corresponding to energy density, crossover and polarization operators) in the path-integral framework.

## **PATH-INTEGRAL COMPUTATION OF MULTIPOINT CORRELATORS IN 2D STATISTICAL MODELS**

*V.I.Fernández and C.M.Naón*

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, U.N.L.P., La Plata, Argentina.

Since Schultz, Mattis and Lieb (Rev.Mod.Phys.36(1964)856) showed that Onsager's solution of the 2d Ising model could be simply explained in terms of a single Majorana fermion, there has been an increasing interest in the study of 2d Statistical Mechanics models by means of field-theoretical methods. In the same spirit, Luther and Peschel (Phys.Rev.B12(1975)3908) showed that the scaling regime of the eight-vertex (Baxter) model can be described in the continuum limit in terms of a Thirring Lagrangian. In previous contributions (Journal of Phys.A22(1989)L207;A23(1990)L273) we have developed a path-integral approach to the critical behavior of 2d systems, based on a change of fermionic path-integral variables. Within this formulation several 2-point correlation functions were obtained for the 2d Ising and Baxter models. In the present work we extend this method to the computation of multipoint correlators. In particular we obtain the critical behavior of the 2n-point spin correlation function for the 2d Ising system, thus rederiving Kadanoff-Ceva's formula in a simple and elegant way. On the other hand we exploit the "doubling" technique in order to evaluate the critical exponent of the polarization operator in the Baxter model, providing a rigorous proof of the relation between different exponents (those corresponding to energy density, crossover and polarization operators) in the path-integral framework.

## TRANSPORTE DE CARGAS NO POLIACETILENO E SÓLITONS EM MOVIMENTO

Júlio Miranda Pureza

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC  
Departamento de Física

A condutividade elétrica em polímeros lineares está intimamente ligada à presença de defeitos que geram estados no 'gap' entre as bandas eletrônicas e ao efeito da dopagem do polímero sobre tais estados. Para baixas dopagens, as cargas introduzidas no sistema de elétrons  $\pi$  se autolocalizam em configurações não lineares (sólitons, pólarons e bipólarons). Para dopagens mais elevadas, ocorre uma transição nestes estados caracterizando um aumento significativo na condutividade e há evidências de que o movimento destes defeitos tenha um papel bastante importante no processo.

Utilizamos o modelo contínuo de Krive-Rozhaskii com férmions e fónons acoplados, na presença de um campo eletromagnético externo e resolvemos o espectro eletrônico na presença de um sóliton em movimento. Observamos algumas alterações interessantes em relação ao caso de defeito estático e estudamos o efeito destas alterações para o transporte de cargas.

## Sobre Transformações de Simetria no Superespaço Fracionário

L.P. Colatto<sup>a</sup> e J.L. Matheus-Valle<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Itália*

<sup>b</sup> *Departamento de Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG*

Supersimetria fracionária é uma generalização da supersimetria, através da introdução de uma variável de grassmann generalizada  $\theta$ , que obedece à equação  $\theta^n = 0$ , onde  $n$  é um inteiro positivo. Pode-se construir um superespaço fracionário com esta coordenada e mais uma coordenada comutante  $t$ , que pode ser identificada como o tempo. Translações neste  $q$ -superespaço são geradas por  $Q$ , que obedece à equação  $Q^n = H$ , onde  $H$  faz o papel da hamiltoniana do sistema. Supercampos podem ser definidos através de uma expansão em série de Taylor da coordenada  $\theta$ , e ações envolvendo estes supercampos podem ser construídas, tal que sua parte bosônica seja a de uma partícula livre ou a de um oscilador harmônico simples e que são invariantes perante as transformações de supersimetria fracionária.

Neste trabalho, construiremos explicitamente um modelo para alguns casos, particularmente  $n = 5$  e mostraremos que, além da supersimetria fracionária, as ações que construiremos são invariantes perante outras transformações, envolvendo derivadas de ordem superior em  $\theta$ . Construiremos explicitamente o gerador desta simetria e estudaremos suas propriedades.

## MÉTODO DE GIBBONS PARA FUNÇÃO ZETA EM TEORIA DE CAMPOS

M.V. Cougo-Pinto, C. Farina, A. Tenório

Depto. de Física Teórica, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

A relação  $\frac{\partial}{\partial m^2} W^{(1)} = i/2 \text{Tr } G$  é amplamente empregada no cálculo de ações efetivas a 1-laço. Essa expressão, em (3+1) dimensões, entretanto, padece de uma singularidade ultravioleta. A função de Green do operador dinâmico diverge em pontos coincidentes, fazendo-se necessário fornecer um esquema de regularização. O método de regularização comumente utilizado na literatura é a separação de pontos. Essa técnica consiste em separar os pontos da função de Green, realizar os cálculos e, ao final, remover os termos que divergem no limite quando os pontos são tomados coincidentes novamente. A proposta inserida no trabalho é apresentar um método de cálculo e regularização alternativo à separação de pontos, baseado na função zeta generalizada. Para agilizar a compreensão, vale frisar que não estamos utilizando o método usual de regularização da zeta generalizada, o qual se baseia na fórmula  $iW^{(1)} = \exp\left[-\frac{d}{ds} \zeta(s, \mathbf{H})\right]_{s=0}$ , onde  $\mathbf{H}$  é o Hamiltoniano da teoria em questão. Esta técnica regulariza  $W^{(1)}$ , porque a derivada da extensão analítica da zeta é quase sempre analítica em  $s=0$ . O método aqui exposto calcula e regulariza o traço da função de Green, modificando-se a expressão original para  $\frac{\partial}{\partial m^2} W_s^{(1)} = i/2 \text{Tr } G^s = i/2 \zeta(s, \mathbf{H})$ . Para recuperar a equação original basta calcular  $\zeta(1, \mathbf{H})$ , que contudo diverge. É imperativo, portanto, antes de tomar o limite  $s \rightarrow 1$ , subtrair os termos fisicamente espúrios. Este método foi sugerido por Gibbons em 1975. Dois exemplos foram calculados, reproduzindo resultados conhecidos. O primeiro é o cálculo do efeito Casimir para um campo escalar real massivo entre placas infinitas perfeitamente condutoras, onde, através da restrição de que a energia de Casimir deve ser nula quando a massa tende a infinito, a constante de integração pode ser fixada e o resultado correto obtido. No segundo exemplo, aplicou-se o método à Eletrodinâmica Quântica, calculando-se a Lagrangiana efetiva a 1-laço com um campo magnético externo constante e uniforme.

(CNPq)

## EXACT TIME EVOLUTION OF AN INTERACTING FERMION MODEL

Maria Teresa Thomaz e Antonio Tavares da Costa Jr.

Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense,

R. Gal. Milton Tavares de Souza s/n., Niterói, R.J. 24210-310 Brasil

One of the simplest, and yet most interesting models of interacting fermions is the Hubbard model. Despite its simplicity, it gives good descriptions of many important effects, such as the itinerant magnetism of metals. Most of the treatments of this model are approximate, given the extreme difficulty of treating rigorously any many-body system. However, an exact treatment is feasible if we restrict ourselves to a small number of lattice sites. In this work we obtain the exact time-dependent density matrix, eigenstates and eigenvalues of the two-site Hubbard hamiltonian for an arbitrary band filling. Results are also obtained concerning transport, magnetic and thermodynamical properties of the due system, all of them exact. Using the reduced one-body density matrix we are able to determine the time-dependent occupation of an arbitrary site, and to observe the set-up of the important phenomenon of decoherence [1]. We are also able to calculate the tunnelling time of electrons from one site to another.

We also consider the possibility of extending our results to an infinite one-dimensional lattice, using the Dyson equation to relate the two-site one-body Green's functions to the infinite lattice ones considering the hopping a perturbation. Since the Dyson equation is exact the results to the infinite lattice will also be exact. Taking the continuous limit of this infinite lattice, we can relate our results to fermionic field theories such as the Gross-Neveu model.

[1] Omnès, R. "The Interpretation of Quantum Mechanics", Princeton University Press, 1995.

FINEP, CNPq

## THE ROLE OF FERMIONS IN BUBBLE NUCLEATION

*Daniel Gustavo Barci*  
Instituto de Física - UERJ

*Eduardo Souza Fraga and Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho*  
Instituto de Física - UFRJ

The study of the mechanism of decay of metastable systems via bubble nucleation finds a wide range of applicability in all realms of Physics. From condensed-matter physics, in polymer transitions, to baryon number violation via sphaleron transitions in high-energy physics. In this work, we present a study of the role of fermions in the decay of metastable states of a scalar field via bubble nucleation. We consider a system of interacting fermions and bosons that starts in a metastable vacuum and gradually decays to the true one via nucleation of bubbles. Our main purpose is the analysis of the effect of fermions on the stability of these bubbles. We analyze both two and four-dimensional systems. In order to obtain the effects of fermions on the bosonic field, we construct an effective theory, integrating over the fermions. However, integrating over the fermions implies calculating the fermionic determinant. If we focus on the long distance (small momentum) properties of the theory, we may calculate this determinant by using a systematic functional gradient expansion for an arbitrary number of dimensions  $v$  (in particular  $v=2$  and  $v=4$ ). Using this procedure, we obtain the corrected form for the bubbles (now charged ones) and their energies as functions of their radii. In this way, we obtain all the information about their stability, and we may even calculate decay rates as explicit functions of time. The results for two dimensions are compared to the exact results of previous work. The effects of fermions are due, almost exclusively, to the relative occupation of bound states. The states from the continuum contribute only to order  $O((g/\mu)^2)$ , and may be neglected. The new charged bubbles are functionally equivalent to the purely bosonic ones, except for a reparametrization, and have their stability drastically modified by the fermions: besides unstable bubbles, we find metastable bubbles in a kind of "quantum stabilization" brought about by the fermions. This striking feature may, in principle, be measured in some realistic systems.

## UM MODELO PSEUDOCLÁSSICO PARA PARTÍCULAS DE DIRAC, MASSIVAS, EM $d = 2n + 1$ DIMENSÕES

*D.M. Gitman*  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

*A.E. Gonçalves*  
Departamento de Física, Universidade Estadual de Londrina

Modelos clássicos e pseudoclássicos para partículas relativísticas e suas quantizações, têm sido discutidos ultimamente em diferentes contextos. Uma das razões é que esses exemplos podem ajudar-nos ou indicar algum caminho para resolver problemas em teoria de cordas, gravitação, etc. Por outro lado é interessante saber se existem modelos clássicos para partículas relativísticas (com algum valor do *spin*) que reproduza a correspondente teoria de campos ou o setor de uma partícula da correspondente teoria quântica de campos. Neste trabalho apresentamos um novo modelo pseudoclássico para partículas de Dirac, massivas, em  $d = 2n + 1$  dimensões. A quantização deste modelo reproduz, exatamente, a teoria quântica mínima das partículas *spinoriais* nestas dimensões. Observamos também que existe uma dualidade dimensional entre este modelo e aquele para as partículas de Weyl em dimensões pares.

## SOBRE A EXPANSÃO PERTURBATIVA DO MODELO DE GROSS-NEVEU EM $(2+1)D$

V. S. Alves<sup>†</sup>, M. Gomes, L. C. Malacarne<sup>§</sup>  
S. V. L. Pinheiro<sup>‡</sup> e A. J. da Silva

Universidade de São Paulo, Departamento de Física-Matemática, Instituto de Física

<sup>‡</sup> sob licença da Universidade Federal do Pará

<sup>§</sup> Universidade Estadual de Maringá

O modelo de Gross-Neveu não é renormalizável quando tratado perturbativamente na constante de acoplamento. Isto se deve ao fato de que a dimensão canônica do operador  $(\bar{\psi}\psi)^2$  ser igual a quatro, maior portanto que a dimensão três do espaço-tempo. Entretanto, é bem sabido que a ressonância da série perturbativa correspondente à aproximação  $1/N$  do modelo, leva a uma dimensão efetiva três para  $(\bar{\psi}\psi)^2$  e à renormalizabilidade do modelo nessa aproximação. Nosso objetivo é estudar a expansão perturbativa à baixas energias, interpretando o modelo como uma teoria efetiva.

Uma maneira de testar a consistência dessa proposta é estudando os pontos fixos da teoria. Em particular, a origem deve ser infravermelho estável, para que a análise perturbativa faça sentido na região de baixas energias. Tal análise é feita calculando-se a função beta, que determina o comportamento da constante de acoplamento como uma função da escala de massa. Informações adicionais da consistência da teoria são obtidas do estudo da dimensão anômala que o campo fermiônico adquire através das correções quânticas. Essa informação nos permitirá concluir se a teoria "efetivamente" apresenta um caráter renormalizável, i.e, se a dimensão efetiva do campo  $\psi$  diminui para algum valor da constante de acoplamento. Essas informações são extraídas a partir do cálculo das funções de dois e quatro pontos.

(CAPES e CNPq)

## BRST Superspace Formulation for the Chiral Schwinger Model

Everton M. C. Abreu<sup>1,2</sup> and Nelson R. F. Braga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro,  
Caixa Postal 68528, 21945 Rio de Janeiro, RJ, Brazil

<sup>2</sup> Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro,  
Rua Sao Francisco Xavier 524, CEP 20550 Rio de Janeiro, RJ, Brazil

The Lagrangian BRST formalism of Batalin and Vilkovisky is presently considered the most powerful procedure for the quantisation of gauge theories. The application of this formalism to anomalous gauge theories was first discussed by Troost, van Nieuwenhuizen and Van Proeyen, where the Pauli Villars regularization was used in order to give a regularised meaning to the master equation at one loop order. The possibility of more general regularizations that enable the quantisation of more complex gauge theories where the higher loop order terms play an important role is presently under study. For the case of irreducible gauge theories with closed algebra, it was shown that the Batalin and Vilkovisky procedure can be formulated in a superspace with one Grassmannian variable. The Chiral Schwinger Model has been an important device to understand the quantization of anomalous gauge theories. It was shown that the Wess Zumino term that restores the gauge invariance at the quantum level, realising the mechanism proposed by Faddeev and Shatashvili can be generated by just solving the (regularised) master equation at one loop order for this model, reproducing the results that have been found before by Harada and Tsutsui in a tricky way.

The superspace formulation has the nice property of been, by construction, explicitly BRST invariant. The master equation is translated into the existence of a superfield structure associated to the quantum action in such a way that realising the Wess Zumino mechanism is just equivalent to building up such a superfield without anomaly. The Chiral Schwinger Model will be a very nice example of this superspace formulation.



## TRATAMENTO DO CAMPO GRAVITACIONAL DENTRO DO CONTEXTO DE "WEB"

*R. Doria, H. Lopes, M. Monteiro, R. Lengruber*  
Universidade Católica de Petrópolis

Uma vez que o conceito de Teia de Luz foi desenvolvido no tratamento do eletromagnetismo e das interações nucleares fortes, seria oportuno ver como se enquadra a quantização do campo gravitacional dentro deste panorama mais global, onde a idéia de uma Teia de informações substitui a concepção corrente de interações isoladas.

Baseando-se na experiência adquirida com o caso das simetrias internas de gauge, a idéia de "gravitacional web" será implementada mediante a introdução de uma família de métricas e conexões-de-spin em associação a uma variedade diferencial de base.

A rede de geometrias que se estabelece deverá ser descrita por uma densidade de Lagrangeano cuja dinâmica deverá, segundo a análise dos momentos canônicos e da relação de comutações canônicas, definir os graus-de-liberdade aptos a descreverem as introduções gravitacionais dentro de um contexto amplo, que não isola os demais.

O caso clássico é estudado. Equações de movimento, correntes conservadas, identidades de Bianchi do tipo transversáveis e longitudinais, identidades de Ward e Noether são obtidas. O modelo se mostra possível classicamente inclusive respondendo por uma Hamiltoniana positiva. O tensor de energia-momento ( $\Theta_{\mu\nu}$ ) é derivado e suas correspondentes leis de conservação são obtidas.

A perspectiva de Teia contém diferentes partículas de spin-2, spin-1 e spin-0 guiados pelo graviton. Surge gravitons em tri e quadri-acoplamentos. Existem também gravitons massivos. As constantes de acoplamento são adimensionais. A Teia gravitacional contém parcialmente a Teia de Luz de Maxwell. Analizando os propagadores observa-se através do 'Power-Counting' a existência de um modelo renormalizável. O estudo de um gráfico do tipo auto-interação do graviton é apresentado. A transformada de Fourier mostra um potencial do tipo Newtoniano. Teias de graviton devem ser vistas como uma alternativa a modelos de gravidade tipo superstrings.

## SOLUÇÕES TIPO VÓRTICE EM QED<sub>3</sub> ESCALAR ACOPLADA À GRAVITAÇÃO

*A. Penna Firme, O. S. Ventura e M. S. Cunha*  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Estuda-se o comportamento da matéria escalar carregada a um campo de Maxwell em presença de gravitação em um espaço-tempo 3-dimensional. Apesar de não apresentar caráter dinâmico em 3 dimensões, os graus de liberdade gravitacionais não são introduzidos como um simples background; as equações de Einstein são, convenientemente, analisadas em presença da matéria e do setor de gauge, e a solução proposta para a métrica é parametrizada levando-se em conta as restrições impostas pela dinâmica da matéria e pelas equações de Maxwell em 3D.

A partir de um certo número de Ansätze que caracterizam configurações de vórtice em 2 dimensões espaciais, são analisadas as equações não-lineares acopladas que fornecem as configurações de campo e a solução para a métrica. Possíveis soluções, dependendo das condições de contorno, são apresentadas e seu comportamento assintótico é discutido. Procura-se, também, relacionar o ângulo de deficit, característico da geometria associada à gravitação em 3D, com os parâmetros presentes na densidade de lagrangeana do modelo.

## ESTRUTURA ALGÉBRICA DEFORMADA DO MODELO XXZ GENERALIZADO

C. N. Ferreira, I. Roditi, L. M. C. S. Rodrigues  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) - RJ

O estudo dos sistemas integráveis foi impulsionado pelos trabalhos de Bethe com o modelo de Heisenberg-Bloch do ferromagnetismo. Posteriormente o método do espalhamento inverso quântico QISM foi desenvolvido em inúmeros trabalhos do grupo de Leningrado, sendo também usado na solução de modelos clássicos em rede bidimensionais na mecânica estatística e na resolução de equações diferenciais não lineares (a equação de KdV, sine-Gordon, etc.) na teoria de sólitons. Através do (QISM) obtém-se o hamiltoniano, as cargas conservadas e a estrutura algébrica do sistema; com o *Ansatz* de Bethe algébrico os autovalores e autovetores do hamiltoniano.

Neste trabalho, aplicou-se o método do QISM a um modelo de spin XXZ generalizado, que contém como casos particulares os modelos XXZ, XXZ *twisted* e o modelo de férmions livres. O modelo XXZ é uma cadeia unidimensional anisotrópica: a cada sítio está associado uma partícula com spin. O modelo XXZ *twisted* é a cadeia XXZ com condições de contorno *twisted* e o modelo de férmions livres é assim chamado porque obedece a álgebra fermiônica. Através da matriz R e da matriz de monodromia local L, que satisfazem a equação de Yang-Baxter e à relação de comutação fundamental é possível obter a matriz transferência que define o hamiltoniano. Através do *Ansatz* de Bethe é possível encontrarmos o seu autovalor e autovetor. Finalmente mostramos que a álgebra subjacente ao modelo é a álgebra deformada  $SL_{q,G}(2)$  aumentada pela introdução de um elemento central, onde o 2º parâmetro de deformação G é ligado às condições de contorno.

(CNPq)

## CORDAS MAGNÉTICAS À TEMPERATURA FINITA

D. G. G. Sasaki

Departamento de Campos e Partículas - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)

E. C. Marino

Instituto de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

No presente trabalho, desenvolvemos uma técnica de quantização de cordas, que é uma generalização dos conceitos de dualidade ordem-desordem da mecânica estatística. O método, denominado de *quantização dual*, consiste em caracterizar os operadores de criação de cordas (ou operadores duais ou de desordem) através de uma álgebra, dita dual, entre os próprios operadores de desordem e entre estes operadores e os campos fundamentais da teoria. Essa álgebra leva em conta as propriedades topológicas das cordas clássicas. A partir de uma prescrição que preserva a localidade da função de correlação destes operadores de desordem, construímos uma representação explícita dos mesmos, dentro do formalismo de integral funcional.

Aplicamos o *método de quantização dual* ao Modelo de Higgs Abelian (MHA) em (3+1)-dimensões à temperatura finita, pois ele apresenta soluções clássicas topologicamente estáveis (cordas que carregam fluxo magnético). Neste modelo, na aproximação onde o valor absoluto do campo de Higgs é constante, calculamos a função de correlação de dois pontos de uma corda magnética reta e de uma corda magnética circular, considerando-se o efeito da temperatura. A comparação destes resultados com aqueles obtidos efetuando-se o mesmo procedimento à temperatura zero indicam a presença de uma transição de fase, onde a temperatura é um fator determinante para a formação das cordas.

As aplicações potenciais de cordas em Física são muito amplas, indo desde a Bariogênese eletrofraca e a catálise do decaimento do próton até cristais líquidos em matéria condensada.

(CAPES)

## FOURIER DUALITY AS A QUANTIZATION PRINCIPLE

*R. Aldrovandi and L.A. Saeger*  
Instituto de Física Teórica - UNESP

The Weyl-Wigner prescription for quantization on Euclidean phase spaces makes essential use of Fourier duality. The extension of this property to more general phase spaces requires the use of Kac algebras, which provide the necessary background for the implementation of Fourier duality on general locally compact groups. Kac algebras - and the duality they incorporate - are consequently examined as candidates for a general quantization framework extending the usual formalism. Using as a test case the simplest non-trivial phase space, the half-plane, it is shown how the structures present in the complete-plane case must be modified. Traces, for example, must be replaced by their noncommutative generalizations - weights - and the correspondence embodied in the Weyl-Wigner formalism is no more complete. Provided the underlying algebraic structure is suitably adapted to each case, generalized Fourier duality is shown to be indeed a very powerful guide to the quantization of general physical systems.

(CAPES, CNPq)

## The Virasoro algebra of a 1+1 black hole model

*J. P. Gomes, F. E. Mendonça da Silveira and A. H. Zimerman*  
Instituto de Física Teórica - UNESP

We study the algebraic structure of a completely integrable conformally invariant model in 1+1 dimensions that corresponds to string propagation on the two-dimensional black hole background. This system is known as the non-abelian Toda theory. There are three left-moving and three right-moving conserved currents. These conserved currents form a closed non-linear, non-local Poisson bracket algebra. This algebra is a Virasoro algebra.

## MORE ON RENORMALIZATION AMBIGUITIES: EFFECTIVE ACTION AND MODE SUMMATION

*Luiz Claudio M. de Albuquerque*  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

*Carlos Farina*  
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

In 1948, Casimir showed that two (perfect) conductor plates in vacuum must attract each other, due to zero-point oscillations of the electromagnetic field (field strength fluctuations). His starting point resembles an old idea of Euler and Heisenberg. They used the zero-point oscillations of the Dirac field (charge fluctuations) in an external field to define an effective action to the electromagnetic field. The common feature is the summation of the energies associated with the zero-point oscillations of the field to define the vacuum energy and the effective action. Later, the notion of effective action was elaborated, as the generating functional of 1PI Green's functions (which we will call *effective action*). In particular, the effective action at one-loop order is formally equivalent to the older definition of Euler and Heisenberg, and so the vacuum energy calculated from the effective action is also formally the same as that embodied in the Casimir argument. However, due to renormalization effects, the complete equivalence of these two definitions for the "effective action" is not straightforward. Recently, E. Myers argued that the vacuum energy calculated from the effective potential (the generating functional for Green's functions with zero external momenta) gives the correct (at one-loop) energy of the vacuum; while in some cases the mode summation (MS) neglects a contribution to the vacuum energy which comes from the scale dependence (developed by renormalization effects) of the system. Almost at the same time, S. Blau et al. stated the opposite: that the vacuum energy calculated from MS is more general than the effective potential calculation. Who is right? In this paper, we use the scalar vacuum energy example (mainly for simplicity) to show that these two definitions of "effective action" (one-loop 1PI and MS) are completely equivalent, working since the beginning in a regularized fashion. Although we work in a Casimir type situation, the proof is general and can be extended to other situations, as for example external field calculations in QED.

(CNPQ)

## CASIMIR MASS AND COUPLING CONSTANT AT FINITE TEMPERATURE

*Luiz Claudio M. de Albuquerque*  
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

*Carlos Farina and Alexandre Tort*  
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Field theories defined on manifolds not homeomorphic to  $R^D$  displays a lot of appealing features, such as dynamical mass generation, vacuum instabilities and symmetry breaking or restoration. This is the case also in finite temperature field theory (FTQFT). In both situations, the mathematical background underlying these effects is the same - the nontrivial topological properties of the spacetime in which the theory is defined. The Casimir effect also illustrates the effect of *global constraints* on the dynamical properties of the theory. Besides, there is some controversy on the thermal effects in Casimir energy calculations. In this letter, we generalize the computation of the dynamical mass generated by the imposition of external *boundary conditions* (BC) on a spatial coordinate in a scalar field theory with a  $\lambda\phi^4$  self-interaction, including finite temperature effects. This generalization reveals unusual (but not quite surprising) properties of the Dirichlet boundary condition. We compare the results with those for periodic BC. We found, for example, that the counterterms depend of  $L$  for odd  $D$  ( $L$ = distance between the plates). In addition, we obtain various interesting limits - in particular, the high temperature limit and also the small  $L$  limit. Although the theory is not renormalizable for  $D \neq 4$ , we perform the computation for generic  $D$ . We make some remarks about the validity of the results at one-loop order, and emphasize the needed for a resummation of the perturbative expansion into an effective expansion.

(CNPQ)

## VIOLAÇÃO DE DESIGUALDADES QUÂNTICAS COM CAMPOS CLÁSSICOS

*J. Acacio de Barros<sup>(a)</sup>, Adonai S. Sant'Anna<sup>(b)</sup> e Patrick Suppes<sup>(c)</sup>*

<sup>(a)</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora

<sup>(b)</sup>Universidade Federal do Paraná

<sup>(c)</sup>Stanford University

Mostramos como uma experiência de ótica quântica pode ser modificada para incluir campos clássicos. Nesta experiência são medidas correlações entre as intensidades do campo em diferentes detectores. Mostramos que assim como no caso quântico, o caso clássico também apresenta fortes correlações, oriundas de campos locais, que violam as desigualdades de Bell. As variáveis aleatórias associadas às intensidades clássicas medidas nos detectores são contínuas. Por este motivo, calculamos a matriz correlação para as variáveis aleatórias representando as intensidades do campo em cada conjunto de detectores. Mostramos que esta matriz tem autovalores negativos, condição necessária e suficiente para que inexista uma distribuição conjunta para estas variáveis aleatórias. Com isto concluimos que campos clássicos, como por exemplo o campo eletromagnético clássico, não são variáveis ocultas tipo Bell. Finalmente, mostramos que os resultados acima podem ser usados para modelar o caso discreto em que somente medidas do tipo "sim" e "não", representadas por variáveis aleatórias que assumem valores discretos 0 e 1, são efetuadas. Estas novas variáveis aleatórias modelam a clássica versão de Bohm da experiência proposta por Einstein-Podolsky-Rosen. Concluimos que o Teorema de Bell descarta uma classe considerável de modelos locais para teorias de variáveis ocultas, notadamente aqueles baseados em teorias clássicas de campos.

## Action Principle for the Classical Dual Electrodynamics

PCR Cardoso de Mello<sup>(1)</sup>, S Carneiro<sup>(2)</sup> and MC Nemes<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Departamento de Física, Universidade Federal de Minas Gerais  
CP702, 30000, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>(2)</sup>Instituto de Física, Universidade de São Paulo  
CP66318, 05389-970, São Paulo, SP, Brasil.

The purpose of this work is to formulate an action principle which allows for the construction of a classical lagrangean including both electric and magnetic currents. The lagrangean is non-local and shown to yield all the expected (local) equations for dual electrodynamics, without necessity of strings or any subsidiary condition.

(Work partially supported by CNPq and Fapesp)

## O MÉTODO DA FUNÇÃO ZETA PARA O EFEITO CASIMIR REPULSIVO A TEMPERATURA FINITA

F. C. Santos, A. Tenório e A. Tort

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Desde a publicação, em 1948, do artigo de Casimir sobre a atração entre duas placas paralelas e perfeitamente condutoras devido às flutuações do vácuo, muitos trabalhos sobre este efeito (o chamado efeito Casimir) têm sido publicados. O método original de Casimir consistia em calcular a diferença das energias do vácuo com e sem as condições de contorno dadas pela presença das duas placas. No entanto, novos métodos para tratar o efeito Casimir foram introduzidos na literatura. Nesse trabalho, vamos utilizar o método da função zeta generalizada a fim de estudar o efeito Casimir entre duas placas paralelas, uma perfeitamente condutora e a outra perfeitamente permeável. O cálculo da energia de Casimir para  $T = 0$  foi feito por Boyer usando a eletrodinâmica estocástica. Estendemos estes resultados para o caso em que a temperatura é diferente de zero.

(CNPq)

## SOBRE A REVERSÃO DA HELICIDADE DE PARTÍCULAS DE DIRAC DE SPIN-1/2 NO CONTEXTO DO ELETROMAGNETISMO DE ORDEM SUPERIOR

Antônio José Accioly<sup>1</sup> e Hatsumi Mukai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Teórica - Universidade Estadual Paulista - SP

<sup>2</sup>Departamento de Física - Universidade Estadual de Maringá - PR

Apesar da maioria dos sistemas físicos ser descrita por lagrangianas que dependem no máximo de derivadas primeiras, tem havido um contínuo interesse na utilização de lagrangianas de ordem superior como correções pretendidas às de primeira ordem: quer para generalizá-las ou para eliminar destas teorias alguma propriedade indesejável. Neste sentido são dignos de nota os trabalhos de Podolsky no âmbito do eletromagnetismo. Podolsky propôs uma eletrodinâmica generalizada baseada na lagrangiana

$$L = -\frac{1}{2} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \frac{a^2}{2} \partial_\nu F^{\mu\nu} \partial^\lambda F_{\mu\lambda}, \text{ onde } F_{\mu\nu} = \partial_\nu A_\mu - \partial_\mu A_\nu \text{ e } a \text{ é uma constante com dimensão de comprimento.}$$

Esta lagrangiana gera uma teoria de campo linear, com simetria de gauge do tipo  $U(1)$ , e que para  $a = 0$  se reduz à teoria de Maxwell. Trata-se evidentemente de uma teoria de ordem mais alta já que as equações de movimento derivadas da lagrangiana acima contém derivadas quárticas do potencial vetor. A motivação de Podolsky ao propor esta eletrodinâmica de ordem superior era evitar tais divergências tais como a auto-energia infinita de uma carga pontual. Neste trabalho examinamos no âmbito da teoria de Podolsky e a nível de árvore, a probabilidade de reversão da helicidade de um férmion interagindo com uma partícula escalar massiva carregada via troca de fótons Podolskyanos. Verificamos que os resultados são idênticos aos

da teoria de Maxwell, mostrando que o termo  $\frac{1}{2} a^2 (\partial_\lambda F^{\mu\lambda})^2$  introduzido por Podolsky na lagrangiana de Maxwell, não afeta o cálculo da probabilidade de reversão da helicidade fermiônica.

## FUNÇÃO PARTIÇÃO GENERALIZADA PARA CAMPOS QUASI-PERIÓDICOS COM POTENCIAL QUÍMICO

*P. F. Boryes, H. Boschi-Filho e C. Farina*

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Na natureza encontramos partículas que obedecem à estatística de Bose-Einstein (BE) ou de Fermi-Dirac (FD). Entretanto, durante muito tempo se especulou sobre a existência e principalmente sobre as propriedades físicas e matemáticas de partículas que obedecem estatísticas intermediárias entre BE e FD. Recentemente este tipo de conjectura ganhou impulso devido à sua possível relação com efeitos de matéria condensada como supercondutividade em altas temperaturas e o efeito Hall quântico fracionário.

As partículas que possuem estatística intermediária (fracionária) entre BE e FD são chamadas anyons. Suas propriedades vêm do grupo das tranças, ou de forma equivalente, da suposição de que elas sejam partículas impenetráveis em um espaço de duas dimensões, movendo-se uma em torno da outra e neste movimento adquirindo uma fase não trivial  $\exp(i\theta)$ .

Usando o fato de que campos bosônicos a temperatura finita  $T = \beta^{-1}$  são periódicos no intervalo  $(0, \beta)$  enquanto campos fermiônicos são antiperiódicos, nós discutimos a construção de funções de partição para campos quasi-periódicos, isto é, para campos que obedecem a condição:  $\psi(\vec{x}; 0) = e^{i\theta} \psi(\vec{x}; \beta)$ . Esta propriedade mimetiza, de um modo simples, o entrelaçamento dos campos anyônicos. A técnica que nós empregamos é uma extensão do método da função zeta generalizada para calcular o determinante associado com a função partição destes campos. A fim de descrever um gás de deusidade finita nós incluímos um potencial químico  $\mu$  na função partição.

(CNPq)

## O MÉTODO DAS IMAGENS NO EFEITO CASIMIR DE UM CAMPO ESCALAR COM MASSA

*L.C. Albuquerque, C. Farina e L.G.A. Theodoro*

Departamento de Física Matemática - USP e Instituto de Física - UFRJ

A partir de cálculos perturbativos na Eletrodinâmica Quântica Casimir e Polder mostraram em 1948 que as forças de van der Waals entre dois corpos eletricamente polarizáveis a grandes distâncias (em que efeitos de retardamento têm que ser levados em conta) podem ser obtidas da energia total do sistema em interação com o campo eletromagnético quantizado. Entretanto, para materiais infinitamente polarizáveis, como por exemplo duas placas paralelas perfeitamente condutoras, a força de Casimir entre as placas pode ser obtida a partir somente da energia do campo eletromagnético quantizado. A interação com as placas condutoras é simulada pelas condições de Dirichlet em cada placa. Este resultado foi mostrado no mesmo ano de 1948 por Casimir. Desde então, o número de métodos utilizados no cálculo da energia de Casimir cresceu enormemente. Não é de se estranhar que particular atenção tenha sido dada a procedimentos que usam diretamente funções de Green, uma vez que físicos estão bastante familiarizados com equações diferenciais. L.S. Brown e G.J. Maclay foram os primeiros a calcular o efeito Casimir padrão (eletromagnético) usando funções de Green. Com o auxílio do método das imagens eles calcularam o tensor de energia-momento do campo eletromagnético do problema de Casimir. Neste artigo nós generalizamos a solução via método das imagens para o caso do efeito Casimir de um campo escalar massivo. Entretanto, ao invés de calcularmos o tensor de energia-momento, que contém mais informação do que a necessária para nossos propósitos (bastaria calcular a componente  $T^{00}$ ), nós calculamos a energia de Casimir utilizando o conceito de ação efetiva, cuja derivada com respeito à massa ao quadrado está relacionada com a função de Green da teoria. O método das imagens nos fornece de imediato a expressão para tal função de Green além de uma interessante interpretação do problema físico em questão.

(CNPq)

## STRONG-WEAK COUPLING DUALITY SYMMETRY IN QUANTUM MECHANICS: APPLICATION TO TWO POWER-LIKE TERM POTENTIALS

*Alvaro de Souza Dutra e Antonio Soares de Castro*  
UNESP - Campus de Guaratinguetá

We present a strong-weak coupling duality symmetry for quantum mechanical potentials. It is a very simple and generic dilatation and reparametrization symmetry, which can be easily verified in well-known exact potentials and also used to solve exactly power-type potentials, and getting deep informations about the energy spectra of polynomial potentials. An extremely important mapping is that of the strong coupling regime into the weak one, permitting one obtaining information from the nonperturbative region of the potential. Here we apply the above symmetry to the case of potentials with two power-like terms in general, studying particularly the cases of powers like  $x^4$  and  $x^6$ . Which in turns can be used as models of quantum field theory.

(CNPq e FUNDUNESP)

## ÁLGEBRA DAS CARGAS NÃO LOCAIS DO MODELO WZNW

*Luís Eduardo Saltini e Ayrton Zadra*  
Inst. de Física, USP, São Paulo, SP.

Modelos integráveis caracterizam-se por um número infinito de cargas conservadas. As relações algébricas entre essas cargas constitui um importante ingrediente para a solução desses modelos, ou seja, uma descrição do espectro e das funções de correlação.

Entre os modelos em 2-dimensões, destaca-se o modelo sigma não linear. Ele possui infinitas cargas locais e não locais. A álgebra das cargas locais é abeliana enquanto a das cargas não locais é não abeliana.

Nesse trabalho, estudamos a álgebra clássica das cargas não locais do modelo sigma não linear  $O(N)$  com o termo de Wess-Zumino, conhecido como modelo WZNW. Criamos um método gráfico para a geração das cargas não locais e o cálculo de sua álgebra. Obtivemos uma álgebra cúbica caracterizada por um parâmetro  $\alpha$ , tal que  $\alpha = \pm 1$  corresponde ao ponto conforme.

(FAPESP)



## VACUUM, CHIRAL SYMMETRY AND CONDENSATES IN 2 DIMENSIONAL QCD

*Hugo R. Christiansen*

Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas - Rio de Janeiro

The properties of the QCD vacuum are being matter of deep investigations since, up to now, only a few of them are relatively well understood. QCD sum rules and lattice calculations are preferred techniques to compute vacuum expectation values (vev) of quarks and gluon composites. These quantities are particularly useful to shed some light in the understanding of spontaneous and dynamical symmetry breaking in Quantum Chromodynamics.

Two dimensional models like the Schwinger model and QCD2 provide a natural ground for the study of phenomena such as chiral symmetry breaking and confinement, because exact calculations can be performed in many cases.

We analyze the chiral symmetries of the QCD2 vacuum by means of vev of local bilinears of fermion fields. Calculations are performed in a path integral framework in order to clearly put forward the question of topological issues. It is generally assumed that the vanishing of the homotopy group,  $\pi_1(SU(N))$ , imply that QCD2 has no topology in the fundamental representation. Hence, no vacuum degeneracy is expected to occur. In contrast, when adjoint matter is considered the relevant symmetry group becomes  $SU(N)/Z_N$  rather than  $SU(N)$ . This is responsible for the appearance of  $N$  topologically different sectors and instanton effects become apparent.

On the other hand, it can be verified that gauge field configurations lying in the Cartan algebra of  $SU(N)$  carry nontrivial topological charge. Thus, one should also include them within the path-integral domain of the vector field in the fundamental QCD2. Moreover, it can be easily proved that they provide fermionic zero modes of the Dirac operator, so their presence is crucial in the computation of fermionic vev.

Within this scheme we compute some chiral condensates. We obtain  $\langle \bar{\Psi}\Psi \rangle = 0$  in agreement with numerical outcomes and independent analytical calculations based on dispersion relations and duality. These are however performed in the trivial topological sector, and cluster decomposition is assumed to hold. In contrast, the consideration of topology gives rise to several nontrivial fermionic correlators which would be absent within the zeroth sector. The vanishing of the order parameter prevents signals of spontaneous symmetry breakdown, as expected from Coleman's theorem.

(CLAF-CNPq)

### A NOTE ON MOMENTS OF GAUSSIAN GRASSMANN MULTIVARIABLE INTEGRALS

*Iraizet da Cunha Charret, Sérgio Martins de Souza e Maria Teresa Thomaz*  
*Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense,*  
*R. Gal. Milton Tavares de Souza s/n., Niterói, R.J. 24210-310 Brasil*

The path integral methods has played a central role in many branches in Physics. Among the physical quantities that can be written as a path integral, we have the grand canonical partition function for self-interaction fermionic system, whose path integral expression is:

$$\mathcal{Z}(\beta, \mu) = \int D\psi(\vec{x}, \tau) D\bar{\psi}(\vec{x}, \tau) e^{-\int d\vec{x} \int_0^\beta \bar{\psi}(\vec{x}, \tau) \partial_\tau \psi(\vec{x}, \tau) e^{-\int_0^\beta d\tau \mathbf{K}}}, \quad (1)$$

where  $\psi(\vec{x}, \tau)$  and  $\bar{\psi}(\vec{x}, \tau)$  are anticommuting variables with continuous label  $\vec{x}$  and  $\tau$ , satisfying anti-periodic boundary conditions in the temperature parameter  $\tau$ .  $\beta$  is the inverse of temperature ( $\beta = \frac{1}{kT}$ ), and  $\mathbf{K} = \mathbf{H} - \mu\mathbf{N}$ , where  $\mathbf{H}$  is the hamiltonian of fermionic system,  $\mu$  the chemical potential and  $\mathbf{N}$  the total number of particles operator. The variables of functional integral,  $\psi(\vec{x}, \tau)$  and  $\bar{\psi}(\vec{x}, \tau)$  are generators of a Grassmann algebra. The interaction part of  $\mathbf{H}$ , introduce in the exponential of expression (1), at last, one power term of variables of degree bigger than two. Due to our inability to calculate integrals beyond the gaussian approximation, the contribution from the interaction terms of hamiltonian to the r.h.s. of eq.(1) correspond to the moments of the gaussian Grassmann integral. Formally, these integrals are calculated by introducing in eq.(1) an external Grassmann current and taking functional derivatives with respect to it.

Using the anticommuting nature of generators of the Grassmann algebra, we show that the moments of gaussian Grassmann multivariable integral are related to the cofactors of the matrix of the gaussian exponential.

CNPq, FINEP

## EXPANSÃO A ALTAS TEMPERATURAS PARA SISTEMAS FERMIÔNICOS AUTOINTERAGENTES ATÉ $(\beta)^3$

Iraziel da Cunha Charrel, Sérgio Martins de Souza e Maria Teresa Thomaz  
Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense,  
R. Gul. Milton Tavares de Souza s/n., Niterói. R.J. 24210-310 Brasil  
Eduardo Corrêa Silva  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
R. Xavier Sigaud, Rio de Janeiro, R.J. 22290-180 Brasil

Devido à natureza não comutativa dos campos fermiônicos, é prática comum bosonizar o modelo fermiônico. Na formulação de integral de caminho do Modelo de Hubbard, é possível, usando a transformação de Hubbard-Stratonovich, reescrever esta integral de caminho em termos de campos bosônicos auxiliares. Entretanto devido ao termo de interação quártico, somente são obtidos resultados perturbativos. Esses resultados apresentam ambiguidades.

Na literatura recente encontramos muitos trabalhos discutindo a expansão a altas temperaturas do Modelo de Hubbard em dimensões espaciais maiores que um. Para o modelo unidimensional, resultados exatos são encontrados apenas para temperatura zero.

Inicialmente, exploramos a natureza grassmanniana dos campos fermiônicos para estudar o comportamento a altas temperaturas da função de partição grã-canônica para o oscilador anarmonico fermiônico, que tem dimensão espacial zero. A extensão natural é o Modelo de Hubbard unidimensional, que é utilizado para estudar magnetismo itinerante.

Em artigo recente calculamos o coeficiente exato de primeira ordem em  $\beta$  ( $\beta = \frac{1}{kT}$ ) da função de partição grã-canônica do modelo de Hubbard no limites de altas temperaturas. Os resultados obtidos são livres de qualquer ambiguidade e válido para qualquer conjunto de parâmetros que caracterizam o modelo.

Nesse trabalho estendemos os cálculos para segunda e-terceira ordem da expansão. Obtemos também a energia livre de Helmholtz até ordem  $(\beta)^3$  e com isso calculamos algumas quantidades físicas médias. Os resultados encontrados são válidos para qualquer número de sítios espaciais.

FINEP, CNPq

## CONTRIBUIÇÃO DO TERMO DE PAULI AO MODELO $\sigma$ NÃO LINEAR NA PRESENÇA DO TERMO DE CHERN-SIMONS

Francisco Augusto Silva Nobre, Universidade Regional do Cariri,  
Carlos Alberto Santos de Almeida, Universidade Federal do Ceará.

Teorias de gauge em  $(2+1)$  dimensões com o termo de Chern-Simons tem sido estudado intensivamente na literatura, pelo fato deste termo, provocar o aparecimento de anomalias rotacionais, o que indica a possibilidade de explicar fenômenos, tais como, supercondutividade à altas temperaturas e efeito Hall quántico. Neste trabalho estudamos a interação do modelo  $\sigma$  não-linear  $CP^1$  em  $2+1$  dimensões com interações de momento magnético anômalo, na presença do termo de Chern-Simons. Através de um termo colocado diretamente na derivada covariante, o campo escalar complexo  $z_k$  é acoplado diretamente ao tensor intensidade do campo eletromagnético. Desta forma surge na Lagrangeana da teoria uma interação de momento magnético anômalo, o conhecido termo de acoplamento de Pauli. Com a introdução deste acoplamento, objetivamos analisar o comportamento anômico desta teoria. A presença do termo de Chern-Simons na ação, a princípio, é essencial para o aparecimento do spin fracionário. Porém com a introdução de interações de momento magnético anômalo surge modificações no comportamento anômico do modelo, que pode nos induzir a questionar até que ponto é essencial a presença do termo de Chern-Simons para a observação do spin fracionário. A quantização da teoria é realizada através da formulação de Dirac para sistemas vinculados. Inicialmente encontramos os momentos canonicamente conjugados aos campos  $z_k$  e  $A^\mu$ , identificamos quais os vínculos do modelo e analisamos se os mesmos são de primeira ou de segunda classe. Encontramos os parênteses de Dirac e então quantizamos a teoria. De posse das relações de comutação corretas para o modelo e do Tensor Simétrico Energia-Momentum, calcula-se a propriedade rotacional do campo de matéria. Mostramos que, além do aparecimento do spin fracionário, surge uma contribuição adicional proveniente do termo de Pauli.

## GERAÇÃO DE MASSA SEM HIGGS PARA CAMPOS DE GAUGE NA TEORIA DE SALAM-WEINBERG

*J. Barcelos-Neto<sup>1</sup> e S. Rabello<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instituto de Física  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ 21945-970, Brasil

<sup>2</sup>Department of Physics  
Stanford University  
Stanford, CA 94305-4060, USA

Consideramos a teoria de Salam-Weinberg com a introdução de campos de gauge tensoriais. Quando estes campos são acoplados topologicamente aos campos de gauge vetoriais, temos um mecanismo alternativo de geração de massa, sem a presença dos bósons de Higgs. Mostramos que as massas obtidas para os campos de gauge vetoriais estão de acordo com as mesmas massas obtidas através da quebra espontânea de simetria.

## TRANSFORMAÇÃO DE VÍNCULOS NÃO-LINEARES DE SEGUNDA PARA PRIMEIRA CLASSE

*J. Barcelos-Neto*

Instituto de Física  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ 21945-970, Brasil

Mostramos que o método de Batalin, Fradkin, Fradkina e Tyutin de transformação de vínculos de segunda em primeira classe não é viável de ser usado no caso de vínculos não-lineares. Discutimos uma possível maneira de contornar este problema e, também, a possibilidade de obtenção de álgebras não-abelianas.

## SIMETRIAS ESCONDIDAS NO FORMALISMO FADDEEV-JACKIW

Clovis Wotzasek

Universidade Federal do Rio de Janeiro

O estudo de simetrias em sistemas mecânicos e teorias de campo se dá através do uso de vínculos de primeira-classe, como proposto por Dirac cinquenta anos atrás. Entretanto, o estudo de simetrias escondidas via formalismo de Dirac não possui um procedimento sistemático devido a falta de vínculos de primeira-classe a eles relacionados para servir de geradores de simetria. Em trabalhos anteriores, Barcelos-Neto, Montani e Wotzasek mostraram que no formalismo de Faddeev-Jackiw as simetrias de calibre e reparametrização são geradas pelos modo-zeros da matriz simplética, e não por vínculos, sugerindo o seu uso para o caso de simetrias escondidas. Neste trabalho mostramos que o método de Faddeev-Jackiw trata sistematicamente todas as simetrias, inclusive as escondidas, de uma forma unificada. Esta técnica é ilustrada aqui pela álgebra  $SL(2, \mathbb{R})$  da gravitação induzida em duas dimensões de Polyakov, que é uma simetria escondida depois que reparametrização e simetria conforme são fixadas.

## FUSÃO DE QUIRALIDADES

R. Amorim, A. Das e C. Wotzasek

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Universidade de Rochester

Quiralidade é uma restrição ao movimento linear, obtida através do uso de vínculos sobre a teoria. No caso mais simples dos campos escalares, a teoria quiral pode ser obtida anulando-se uma das componentes independentes do tensor energia-momento, como foi proposto por Siegel. A fusão de quiralidades, entretanto, é não trivial, e não corresponde simplesmente à soma direta das teorias quirais. Os campos quirais não pertencendo ao mesmo multipletto, se transformam segundo representações independentes da álgebra de Siegel direita e esquerda. Mesmo sendo a simetria de Siegel um difeomorfismo truncado, a soma direta de um Siegel direito com um esquerdo não restaura o grupo de difeomorfismo completo. Numa perspectiva mais física, podemos dizer que a ação de um campo escalar num campo de fundo gravitacional não corresponde à soma de dois bosons quirais de Siegel. Isto está ligado ao fato de que devemos abandonar as simetrias direita e esquerda independentes, e aceitar a simetria de calibre vetorial como a simetria a ser preservada. É esta restrição que vai forçar os campos quirais a se transformarem como componentes do mesmo multipletto. A fusão de quiralidades é feita seguindo uma sugestão de Mike Stone de introduzir um campo vetorial para eliminar a obstrução à simetria de calibre, podendo ser posteriormente eliminado da ação, deixando direita e esquerda, efetivamente, soldados.

## The Connes-Lott Program on the Sphere and the Static Magnetic Monopole

*Juan A. Mignaco, Cassio Sigaud, Franciscus J. Vanhecke*

Depto. de Física Teórica, Instituto de Física

*Antonio R. da Silva*

Depto. de Matemática Pura, Instituto de Matemática

U. F. R.J. - C. P. 68528 - CEP 21945-970 Rio de Janeiro - RJ

We examine the problem of the Dirac monopole in the light of Serre-Swann's theorem linking the space of sections of (complex)vector bundles over the sphere and the projective modules over the algebra of complex-valued functions. These modules of rank one are defined by projection operators classified by  $\pi_2(S^2) = \mathbb{Z}$ . We construct hermitian connections on those modules with values in the universal differential envelope. We apply then the Connes-Lott program using the Hilbert space of complexified inhomogeneous differential forms on the sphere with its Atiyah-Kähler algebra structure. This Hilbert space splits in two minimal left ideals of the Clifford algebra providing irreducible representations for it. The Dirac (Kähler) differential operator  $D = i(d - \delta)$  preserves the splitting. Both ingredients induce a representation of the universal differential envelope. In order to recover its differential structure, a quotient with the "junk" is taken and yields the complexified de Rham exterior differential algebra over the sphere. The subsequent steps of the Connes-Lott program allows to define the fermionic action, and the field action is obtained using the Dixmier trace once the connection and curvature are reduced to de Rham forms.

A similar treatment to describe the instantons using the algebra of functions on  $S^4$  with quaternionic values is in progress.

## Sobre a eletrodinâmica dual com spinores em quatro dimensões

*Carlos A. P. Galvão*

Inst. de Física, UnB - CEP 70910-900 Brasília DF

*Juan A. Mignaco*

Depto. de Física Teórica, Inst. de Física, UFRJ

C.P. 68528 - CEP 21945-970 Rio de Janeiro RJ

Apresentamos um estudo sobre a eletrodinâmica com spinores carregados com carga elétrica e magnética e sem massa em quatro dimensões. Verificamos as consequências que decorrem da propriedade de dualidade para os campos eletromagnéticos, os correspondentes potenciais e os spinores. Discutimos a noção habitual de dualidade e sua generalização para uma transformação contínua. Formulamos a teoria em termos do formalismo lagrangiano e hamiltoniano, discutimos os vínculos, leis de conservação e a relevância dos termos de superfície para a inclusão de monopolos.

## ACOPLAMENTO INTERPLANOS E PROPRIEDADES MAGNÉTICAS EM SUPERCONDUTORES A ALTA $T_c$

*Luis Carlos Malacarne, Renio dos Santos Mendes e Paulo Roberto Veroneze*  
Departamento de Física - Universidade Estadual de Maringá - PR

Desde a descoberta dos supercondutores a alta temperatura, tem havido um grande interesse no entendimento do mecanismo que explique os altos valores para a temperatura crítica,  $T_c$ . Vários modelos foram propostos para descrever este mecanismo, entre eles gostaríamos de ressaltar aqueles que levam em consideração planos supercondutores interagentes. De especial interesse são aquelas interações que privilegiam o tunelamento interplanos de pares, pois isto favorece o aumento de  $T_c$ , quando comparado com o modelo BCS. Neste sentido, apresentaremos a obtenção e um estudo da equação de Landau-Ginsburg para um sistema supercondutor, onde podem existir vários campos fermiônicos interagentes. A Hamiltoniana do modelo é composta por duas partes, uma delas descreve a dinâmica dentro de planos supercondutores, do tipo BCS, e a outra representa uma interação quártica entre os planos. A equação de Landau-Ginsburg é obtida através de integração funcional, usando campos auxiliares bosônicos carregados. Estes campos auxiliares são parâmetros de ordem, que representam os pares de Cooper do modelo. A partir das equações de Landau-Ginsburg, verificamos que o modelo empregado apresenta propriedades esperadas para um supercondutor. Por exemplo, a quantização do fluxo magnético, o efeito Meissner e a possibilidade das existências de vórtice e rede de vórtices, além do aumento de  $T_c$ .

## AUTO-ENERGIA PRÓPRIA DO ELÉTRON EM PRESENÇA DE CAMPO EXTERNO E SOB VÍNCULOS MACROSCÓPICOS.

*Franz P. A. Farias<sup>1</sup> e Arthur M. Neto<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana

<sup>2</sup>Universidade Federal da Bahia

A equação de Dirac generalizada é um resultado que se mantém válido inclusive na eletrodinâmica quântica sob vínculos macroscópicos e em presença de campos externos e tem a seguinte forma:

$$[\gamma^\mu (i\partial_\mu - eA_\mu)] \psi(x) - \int d^4x' M(x, x') \psi(x') = 0.$$

A partir dessa equação desenvolvemos o operador massa  $M(x, x')$  utilizando para isto o método de tempo próprio estabelecido por Schwinger. As correções radiativas à massa e ao momento magnético do elétron surgem com os termos de ordem zero e de primeira ordem respectivamente no campo externo, que em nosso caso é um campo magnético uniforme, constante e fraco. Para o cálculo do operador massa necessitamos das funções de Green do elétron no campo externo e do fóton sob vínculos macroscópicos que são então determinadas. Os vínculos considerados são representados por condições de contorno de Dirichlet ou de Neumann sobre os potenciais eletromagnéticos em superfícies planas que dividem o espaço físico em regiões desconexas. Os resultados obtidos na ordem de um 'loop' para o vínculo de Dirichlet são comparados com aqueles conhecidos na literatura.

(CAPES)

# PONTOS FIXOS E A ENERGIA DO VACUO EM TEORIAS DE GAUGE COM QUEBRA DINAMICA DE SIMETRIAS

A. A. Natale e P. S. Rodrigues da Silva  
Instituto de Física Teórica, UNESP

Estudamos uma possível conexão entre a existência de um ponto fixo em uma teoria de gauge com quebra dinâmica de simetria, e a ocorrência de um extremo de energia. Usando-se a equação do grupo de renormalização para a energia do vácuo ( $\Omega$ ), a qual é obtida através do potencial efetivo para operadores compostos na presença de uma dada fonte  $J$ , verificamos que

$$m \frac{\partial \Omega}{\partial m} = -\beta(g) \frac{\partial \Omega}{\partial J} \frac{\partial J}{\partial g},$$

onde  $m$  é a massa dinâmica.  $\Omega$  é função das massas dinâmicas da teoria, e  $\partial \Omega / \partial m = 0$  indica os pontos extremos da energia. Usando o potencial efetivo e o denominado "método de inversão", mostramos que  $\partial \Omega / \partial J$  e  $\partial J / \partial g$  são diferentes de zero sempre que houver condensação (i.e. geração dinâmica de massa), portanto os extremos de energia ocorrem sempre que tivermos um ponto fixo ( $\beta(g) = 0$ ). Calculando  $\Omega$  para o caso de QED, inferimos que a mesma deve possuir um ponto fixo ultravioleta não-trivial.

## THE WEAKLY DISORDERED 2D ELECTRON GAS IN A MAGNETIC FIELD

*N. Brálic*

Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile

*R. M. Cavalcanti*

Departamento de Física, Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro

*C. A. A. de Carvalho and P. Donatis*

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

We consider a system of relativistic electrons confined to a plane in a (constant) perpendicular magnetic field. The electrons interact with two types of electromagnetic potentials: one, weakly disordering, mimicks the effect of impurities; the other, a weak external perturbation, is used to probe the response of the system. Electron-electron interactions are neglected.

We compute a quenched free energy and, from it, through functional differentiation on the external potentials, the expectation values of the current,  $\langle j_\mu \rangle$ , and of the polarization tensor,  $\langle \Pi_{\mu\nu} \rangle$ . From the latter, we obtain the longitudinal and Hall conductivities as functions of the perpendicular magnetic field and of the charge density.

Our calculation uses the exact electron propagator in the perpendicular magnetic field to derive a perturbative expansion in both the weakly disordering and the weak external potentials. Quenching amounts to averaging all physical quantities over the configurations of the weakly disordering potential with a Gaussian weight.

The conductivities obtained coincide with the classical Hall results and we believe that this behavior will persist in the nonrelativistic limit. As the system exhibits most of the ingredients present in the nonrelativistic description of the Integer Quantum Hall Effect (IQHE), we attribute that behavior to the fact that our disorder is weak. Thus, if the disorder plays a role in the IQHE it will necessarily be nonperturbative.

## UMA DEMONSTRAÇÃO EXPLÍCITA DE COMO O MÉTODO DA FUNÇÃO ZETA REMOVE AS DIVERGÊNCIAS

*José Alexandre Nogueira*

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

É sabido que o cálculo do Potencial Efetivo usando a derivada da Função Zeta associada ao operador da segunda variação da ação é sempre finito. Usando um "duplo regulador" (Função Zeta e cálculo da diferença de energias entre diferentes configurações físicas), mostramos explicitamente como o método da Função Zeta remove as divergências do Potencial Efetivo e também sua dependência dos termos finitos e divergentes da Soma das Energias de Ponto Zero e, ainda, que estes últimos não podem ser observados.

## A EQUAÇÃO DE ESTADO PARA O VÁCUO DO CAMPO $\Phi(x)$ SUJEITO A UM $V(\Phi)$ EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES

*José Alexandre Nogueira*

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

Como sabemos a Equação de Estado do Vácuo no espaço livre é dada por

$$\varepsilon = -P. \quad (1)$$

Contudo sob diferentes condições de contorno e quando o campo está sujeito a um determinado potencial a equação (1) não é verdade. Nesta apresentação mostramos as Equações de Estado do Vácuo para o campo  $\Phi(x)$  sujeito a um potencial  $V(\Phi)$  entre placas paralelas, em um tubo retangular e em um cubo, por nós encontradas. É claro que as Energias de Casimir para  $\Phi(x)$  sujeito a  $V(\Phi)$  no tubo e no cubo também são apresentadas.



# CAMPO DE UMA CARGA NUMA TEORIA NÃO-SIMÉTRICA DA GRAVITAÇÃO

Silvestre Ragusa

Universidade de São Paulo - "Campus" São Carlos

Estudamos uma teoria da gravitação com métrica não-simétrica na qual só a parte simétrica da afinidade conexa comparece nas equações de campo, quando o campo eletromagnético está presente. A lagrangeana eletromagnética que usamos é a dada por Mann et al. (Phys.Rev.Lett.62, 2765 (1989)), que assegura a validade do Princípio da Equivalência. Como demonstrado por Will (Phys.Rev.Lett.62, 369 (1989)), esse Princípio é violado se for adotado somente o acoplamento mínimo do campo eletromagnético com a geometria, conduzindo à conclusão de que a aceleração de um corpo depende da sua energia eletrostática. A lagrangeana dada por Mann et al. contém um parâmetro livre  $Z$ , mas como demonstramos, a solução das equações de campo para o caso de uma carga estática, esfericamente simétrica é independente de  $Z$ . A lagrangeana é  $L_{em} = (-g)^{1/2} (gf)^{1/2} g^{\mu\alpha} g^{\nu\beta} [ZF_{\mu\nu}F_{\alpha\beta} + (1-Z)(F_{\alpha\nu}F_{\mu\beta} + F_{\mu\alpha}F_{\nu\beta})]$ , onde  $g$  é o determinante de  $g_{\alpha\beta}$ ,  $f$  o da sua parte simétrica  $g_{(ab)}$  e  $g^{\alpha\mu}$  é o inverso de  $g_{\alpha\beta}$  definido por  $g^{\alpha\mu} g_{\alpha\beta} = \delta^{\mu}_{\beta} = g^{\mu\alpha} g_{\alpha\beta}$ . O acoplamento mínimo corresponde ao caso em que não está presente o fator  $gf$  e  $Z=1$ . Variando a lagrangeana com relação a  $g^{\mu\nu}$  obtém-se o tensor momentum-energia de campo eletromagnético  $E_{\mu\nu}$ . Por outro lado, variando a lagrangeana eletromagnética mais a de interação,  $(-g)^{1/2} J^{\mu} A_{\mu}$ , com relação a  $A_{\mu}$  resulta a equação inhomogênea de Maxwell na presença do campo não-simétrico. No caso de um campo com simetria esférica são não nulas somente as seguintes componentes da métrica:  $g_{00} = \gamma(r)$ ,  $g_{11} = -\alpha(r)$ ,  $g_{22} = -r^2$ ,  $g_{33} = -r^2 \sin^2 \theta$  e  $g_{10}(r) = -g_{01}(r)$ . A equação de Maxwell dá para o campo  $E = F_{01}$  devido a uma carga puntiforme  $Q$ , o valor  $E = Q(\alpha\gamma)^{1/2} r^{-2}$  independente de  $Z$ . O correspondente tensor momentum-energia, cujas componentes não nulas são  $E_{00}$ ,  $E_{11}$ ,  $E_{22}$ ,  $E_{33}$  e  $E_{10} = -E_{01}$ , são também independentes de  $Z$ . A solução das equações do campo leva a expressões definidas para as três componentes não nulas da métrica, que se reduzem à solução de Reissner-Nordström quando  $g_{10}$  se anula. O campo elétrico resultante aproxima-se do de Coulomb para grandes distâncias e para pequenas distâncias cresce com  $r^{-1}$ .

## Spherical Collapse in Higher Order Gravity

F.Kokubun

Departamento de Física, UFMA  
Instituto de Física Teórica - UNESP

In this work we analyze a spherical model for the nonlinear collapse in the framework of a Higher Order Gravity Theory (HOGT). Assuming an initial size for the sub-horizon scale, we work in the weak field limit of HOGT. In this limit, the Newtonian gravitational potential is corrected by an Yukawa-like term.

In this approach we obtain some constraints to the initial size of the spherical region. In the case the coupling parameter  $\alpha$  is positive, we obtain a critical radius  $r_{i,max}$  such that only mass shell with  $r_i < r_{i,max}$  would collapse. On the other hand, for negative  $\alpha$  only mass shell with  $r_i > r_{i,min}$  would collapse. These scenarios are similar to those obtained with cold and hot dark matter, respectively. Therefore, spherical collapse in HOGT has some resemblance with standard scenarios of large-scale structure formations.

## FORMAÇÃO DE BURACOS NEGROS NA TEORIA DE LOVELOCK

Anderson Ilha e José P. S. Lemos  
Observatório Nacional/CNPq, Departamento de Astrofísica

Nas teorias físicas atuais tem-se tornado comum permitir que as dimensões do espaço-tempo possam ter valores acima das usuais 4 dimensões. Nestas generalizações (e.g. Kaluza-Klein, supergravidade, teoria de cordas) a própria estrutura do espaço-tempo é alterada. Uma outra teoria que tem sido recentemente estudada é a teoria de Lovelock [1]. A teoria de Lovelock é uma extensão da Teoria da Relatividade Geral (TRG) para qualquer dimensão  $D > 2$ . A TRG impõe que as equações de campo sejam lineares nas derivadas segundas da métrica. Na teoria de Lovelock é somente exigido que as equações sejam de segunda ordem na métrica, podendo ser não lineares nesta ordem. Em  $D = 4$  a teoria de Lovelock coincide com a TRG.

Duas das mais importantes previsões da TRG são a existência de buracos negros e de soluções cosmológicas. Oppenheimer e Snyder [2] usaram a solução de Friedmann para mostrar que buracos negros surgem naturalmente em colapso gravitacional. Na teoria de Lovelock existem soluções de buracos negros [3] e cosmológicas [4]. Neste trabalho mostramos que também nesta teoria ocorre a formação de buracos negros através de colapso gravitacional [5]. A matéria em colapso é idealizada como sendo constituída por uma nuvem de poeira (pressão = 0). Resolvendo as equações de campo e estabelecendo as condições de junção apropriadas é de fato possível demonstrar o surgimento de buracos negros em  $D$  dimensões na teoria de Lovelock.

### Referências

- [1] D. Lovelock, *J. Math. Phys.* **12**, 498 (1971).
- [2] J. R. Oppenheimer e H. Snyder, *Phys. Rev.* **56**, 455 (1939).
- [3] M. Bañados, C. Teitelboim e J. Zanelli, *Phys. Rev. D* **49**, 975 (1994).
- [4] X. Li, *Phys. Rev. D* **50**, 3787 (1994).
- [5] A. Ilha e J. P. S. Lemos, "Gravitational Collapse in Lovelock Theory I: Junction Conditions" e "Gravitational Collapse in Lovelock Theory II: Black Hole Formation", em preparação.

## O FORMALISMO DO TEMPO EXTRÍNSICO APLICADO AO BURACO NEGRO EUCLIDIANO EM UMA CAIXA.

Gil de Oliveira Neto.

Departamento de Campos e Partículas - C.B.P.F. - R.J.

Neste trabalho nós retornamos ao problema de buracos negros de Schwarzschild Euclidianos nos em equilíbrio com a radiação, sobre as condições do ensemble canônico de estatística. Desta vez nós usamos o formalismo do tempo extrínscico, desenvolvido por K. Kuchar para selecionarmos o correto conjunto de variáveis dinâmicas. Com esse conjunto de variáveis canônicas,  $\{R, P_R, M, P_M\}$ , e a proposta de J. York, Jr., para os termos de fronteira e "horizonte", nós calculamos uma ação total, consistente classicamente, para o buraco negro Euclidianos. Nós mostramos explicitamente que a função de partição a "zero-loop" derivada desta ação total é idêntica a uma que já havia sido calculada na literatura desta área.

(F.A.P.E.R.J.)

## EXPRESSÕES COMPLETAS PARA AS TRANSFORMAÇÕES DE LORENTZ

*R. Aldrovandi, A.L. Barbosa, L.P. Freitas*

Instituto de Física Teórica  
Universidade Estadual Paulista

Neste trabalho obtivemos expressões gerais para as transformações de Lorentz, homogêneas e inhomogêneas, no espaço tempo. Tais transformações, apesar de sua indiscutível importância em Física, não aparecem explicitamente na literatura. Para obtê-las usamos uma alternativa ao método usual de exponenciação ordem a ordem, baseado na teoria de funções de matrizes que mostrou-se, do ponto de vista algébrico, muito mais econômico.

## Higher derivative quantum gravity as an effective theory.

M. Asorey <sup>a</sup>, J.L. Lopez <sup>a</sup>, I.L. Shapiro <sup>ab</sup>

a) *Universidad de Zaragoza 50009, Zaragoza, Spain*

b) *Universidade Federal de Juiz de Fora. 33036-330 Juiz de Fora - MG, Brazil*

We consider a version of quantum gravity which is based on a general local dif.-invariant action containing the derivatives of metric of order not higher than  $2N + 4$ , where  $N$  is some integer. Such an action appears, for instance, as an effective action of string in an arbitrary parametrization, in a given finite order in a loop expansion. It is pointed out that generally, if we consider some finite  $N > 0$ , the theory is superrenormalizable, that gives a way to study the scale behaviour of the theory at some intermediate (as compared with string) energies for general  $N$ . We find the general formula for the one-loop divergences of the theory, and calculate the cosmological counterterm in an explicit form. It is proved that the divergences of the theory are gauge and parametrization independent. We also consider the structure of massive poles in the model and discuss how the problem of massive unphysical ghosts can be avoided in the framework of effective field theory. The low energy quantum effects are caused by the massless particles effects only. They are the same as in Einstein gravity, and also do not depend on the gauge fixing arbitrariness.

## On the conformal transformation in (quantum) gravity.

I.L. Shapiro

*Universidade Federal de Juiz de Fora. 33036-330 Juiz de Fora - MG, Brazil*

We study the conformal transformation in a various models of gravity, depending on both metric and scalar field. In an arbitrary dimension  $n \neq 2$  one can formulate the set of conformal invariant actions, which are classically equivalent to the Einstein - Hilbert action with cosmological constant. For another set of the metric - scalar models there is an invariance under the duality transformation (originally introduced by J. Bekenstein long ago for the particular case of  $n = 4$ ), which links the regims of weak and strong gravitational field. We give some application and analysis of this conformal duality on quantum level. When investigating the structure of regular quantum corrections for the conformal invariant models, from one side, and the conformal anomaly, from another side, we find two different generalizations of the Weyl gravity, which have different stability properties under the variation of the space-time dimension.

## The Heavy top quark and right-handed currents

*Vicente Pleictz*

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

We consider an extension of the standard electroweak model with the third generation and the  $\tau$ -lepton in a vector representation. A fourth lepton family and neutral singlets are needed by anomaly cancelation and on phenomenological grounds. Neutrinos must have Majorana masses and mixing in order to keep consistency with the LEP measurement of the  $Z$ -invisible width. (CNPq)

## Procurando leptoquarks no LHC

*T.S.L. Lungov (FNAL), O.J.P. Éboli (IFUSP) e R.Z. Funchal (IFUSP)*

Neste trabalho estudamos a potencialidade do Large Hadron Collider (LHC) do CERN para a descoberta de leptoquarks de primeira geração. Concentramos a nossa análise em estados finais apresentando a topologia  $e^+e^-$  e dois ou mais jatos. Tanto o sinal como os backgrounds foram estudados usando o gerador de eventos PYTHIA, incluindo todos os efeitos de hadronização e radiação de estado inicial e final. Após uma escolha cuidadosa de cortes, determinamos a região de parâmetros acessível no LHC.

## ANOMALOUS HIGGS BOSON CONTRIBUTION TO $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}\gamma$ AT LEP2

*S. M. Lietti, S. F. Novaes and R. Rosenfeld*

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

The Standard Model (SM) has been tested to a degree of accuracy of 0.1% in some of the physical observables at LEP1, with implications to physics beyond the SM. However, the  $Z$ -pole experiments are able to probe with great precision just the fermionic couplings to the vector bosons while furnishing little information about the interaction between the gauge bosons and the Higgs sector of the SM. It is conceivable that the interactions of the Higgs boson are different from those prescribed by the SM. In this case, an effective Lagrangian (EL) formalism can be used to describe possible anomalous interactions between the Higgs and the vector bosons. The EL approach is a convenient model-independent parametrization of the low-energy effects of new physics beyond the SM that may show up at higher energies. An EL, employed to study processes at a typical energy scale  $E$ , can be written as a power series in  $1/\Lambda$ , where the scale  $\Lambda$  is associated with the new particle masses belonging to the underlying theory. Invariant amplitudes, generated by such Lagrangians, will be an expansion in  $E/\Lambda$ , and in practice, for  $E \ll \Lambda$ , one can only consider the first few terms of the EL. In this work, we concentrate our analyses on the effect of anomalous  $H\gamma\gamma$  and  $HZ\gamma$  couplings ( $g_{H\gamma\gamma}$  and  $g_{HZ\gamma}^{(1,2)}$ ), described by a general EL, on the process  $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}\gamma$ . This is an interesting reaction since the SM contribution to  $e^+e^- \rightarrow H(\rightarrow b\bar{b})\gamma$ , being a one loop process, is very small, and the observation of any  $H\gamma$  event at LEP2 will be a clear signal of new physics. It may also be the only possibility of detecting a Higgs boson with mass larger than 80 GeV at LEP2, provided that the anomalous couplings are sufficiently large. In our calculation, we include the dominant decay of the Higgs into  $b\bar{b}$  in the framework of a complete tree-level calculation of the process  $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}\gamma$  involving both the SM and the anomalous Higgs boson couplings. In this way, the irreducible SM background to the new physics is taken into account. Furthermore, we employ the photon energy spectrum to identify the existence of the anomalous Higgs boson or at least impose further bounds on its effective couplings. We found that anomalous couplings  $g_{H\gamma\gamma}$ ,  $g_{HZ\gamma}^{(1,2)} \sim 10^{-4}(10^{-2}) \text{ GeV}^{-1}$  are necessary for identifying an anomalous Higgs of 80(150) GeV. In conclusion, searching for the anomalous Higgs at LEP2 provides a complementary way to the indirect precision measurements at LEP1 in probing ELs that are the low-energy limit of physics beyond the SM.

(CAPES e CNPq)

## Bósons de Higgs Invisíveis no LEP II

*F. de Campos (IFT) e O.J.P. Éboli (IFUSP)*

Neste trabalho estudamos a potencialidade do LEP II para a procura de bósons de Higgs que exibem modos de decaimento invisível. Fizemos uma análise independente de modelo, utilizando os estados finais com a topologia  $b\bar{b}$  ou  $\ell^+\ell^-$  ( $\ell = \mu$  ou  $e$ ) acompanhados de  $p_T$ . Avaliamos cuidadosamente o sinal e o respectivo background usando o gerador de eventos PYTHIA, e determinamos os cortes que salientam o sinal. Os nossos resultados indicam que o LEP II é capaz de descobrir este tipo de bóson de Higgs para uma ampla gama de massas e acoplamentos.

## PROBING HIGGS COUPLINGS IN $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$ AT LEP2.

*S. M. Lietti, S. F. Novaes and R. Rosenfeld*  
Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

We investigate the existence of anomalous Higgs boson couplings,  $H\gamma\gamma$  and  $HZ\gamma$ , through the analysis of the process  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$  at LEP2. We use a general effective Lagrangian to describe these couplings, which we then include in a code for computing all the diagrams for  $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma\gamma$ . The irreducible background from the Standard Model is also computed. We suggest cuts to improve the signal over background ratio and determine the capability of LEP2 to impose bounds on anomalous couplings through this reaction.

(CNPq)

## BOUNDS ON EXCITED LEPTONS FROM PRECISE MEASUREMENTS OF LEP

*M. C. Gonzalez-Garcia<sup>1</sup> and S. F. Novaes<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Theory Division, CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland.

<sup>2</sup> Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

We investigate the effects induced by excited leptons at the one-loop level in the observables measured on the  $Z$  peak at LEP. Using a general effective Lagrangian approach to describe the couplings of the excited leptons, we compute their contributions to both oblique parameters and  $Z$  partial widths. Our results show that the new effects are comparable to the present experimental sensitivity, but they do not lead to a significant improvement on the available constraints on the couplings and masses of these states.

(CNPq)

## DINÂMICA ASSINTÓTICA NA QED<sub>3</sub>

*J.L. Boldo, B.M. Pimentel, J.L. Tomazelli*

*Instituto de Física Teórica, UNESP*

Para interações de longo alcance, a dinâmica assintótica não é governada por um hamiltoniano de partícula livre e sim, por um hamiltoniano que deve satisfazer as condições físicas do problema. Neste trabalho, consideraremos a dinâmica na região assintótica em processos de espalhamento de partículas carregadas, na eletrodinâmica quântica em  $(2+1)$  dimensões.

## INFLUÊNCIA DO CAMPO MAGNÉTICO EXTERNO NO EFEITO CASIMIR

*M. V. Cougo-Pinto, C. Farina e A. Tort*

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro  
CP 68528, Rio de Janeiro, RJ 21945-970, Brazil

O efeito Casimir é o efeito macroscópico mensurável das flutuações do vácuo de campos relativísticos espacialmente confinados. No caso do efeito Casimir original, duas placas paralelas perfeitamente condutoras e neutras atraem-se mutuamente com uma força que pode ser medida experimentalmente. A origem desta força está nas flutuações do vácuo eletromagnético. No caso de um campo quântico eletricamente carregado é natural perguntar-se se um campo eletromagnético externo poderia ter algum efeito sobre as flutuações e, portanto, influenciar o efeito Casimir. Neste trabalho a influência de um campo magnético uniforme sobre a energia e a pressão de Casimir de um campo fermiônico carregado confinado entre duas placas paralelas infinitas é computada com o método de Schwinger da teoria de fontes originalmente aplicado à EDQ. As condições de contorno são aquelas impostas pelo modelo de sacola do MIT para o confinamento de quarks. O campo magnético está na direção perpendicular às placas. Os resultados obtidos mostram que um campo magnético extremamente forte pode fazer com que o efeito Casimir fermiônico fique realçado. No presente momento, porém, as intensidades de campo magnético necessárias estão aquém do que é possível ser obtido no laboratório. Entretanto, há a possibilidade de que em estrelas de nêutrons e anãs brancas estes campos magnéticos fortes estejam presentes. Neste caso é possível que a energia de Casimir seja relevante em modelos astrofísicos.



## GERAÇÃO DE MATÉRIA E RADIAÇÃO POR DEFORMAÇÃO DA ÁLGEBRA DE POINCARÉ

*Marcus Venicius Cougo-Pinto e Carlos Farina*  
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Calculamos a ação efetiva de uma teoria de campo escalar confinado entre duas placas planas e paralelas, tendo o campo invariância espaço-temporal regida pela deformação capa da álgebra de Poincaré. Esta é uma das possíveis deformações da álgebra de Poincaré que resulta em um grupo quântico (álgebra de Hopf) e recebe seu nome da letra grega que representa o parâmetro real positivo que realiza a deformação. O limite em que a deformação desaparece é obtido fazendo-se capa tender para o infinito. Um invariante de Casimir associado à álgebra deformada fornece a relação de dispersão que rege qualquer teoria cuja simetria espaço-temporal seja descrita por tal álgebra. Esta relação determina o chamado hamiltoniano de tempo próprio no método de Schwinger para o cálculo de ações efetivas. As especificidades do campo quântico considerado aparecem nas condições de contorno e no traço que resulta na ação efetiva. O caso de radiação pode ser obtido tomando-se a massa do campo escalar como nula e usando-se criteriosamente nos resultados finais o fator de multiplicidade proveniente da polarização. Os cálculos que fazemos também mostram que no caso de campos de Dirac os resultados não são essencialmente diferentes dos que obtemos aqui. A parte real da ação nos dá uma energia de Casimir que reduz-se à usual no limite em que a deformação desaparece. O resultado fundamental que obtemos é uma parte imaginária diferente de zero quando há deformação, o que mostra que é possível haver geração de matéria e radiação a partir do vácuo confinado de uma teoria com invariância espaço-temporal deformada. O desaparecimento da parte imaginária no limite de deformação nula é condizente com os atuais dados observacionais e a suposição de que a deformação foi intensa no passado pode fornecer um mecanismo de geração de matéria e radiação no universo primitivo.

(CNPq)

### Simetrias e invariantes para sistemas discretos

M. A. Almeida, I. C. Moreira e F. C. Santos  
Instituto de Física - UFRJ

Sistemas discretos são comuns em física e em matemática aplicada. Eles são protótipos importantes para a modelagem de sistemas dinâmicos caóticos e têm um papel fundamental na análise numérica. Uma relação forte existe entre os sistemas discretos e os sistemas contínuos: um programa promissor é desenvolver conceitos e métodos, análogos aos existentes para as equações diferenciais, para equações de diferença finita. Mapeamentos integráveis e equações integráveis em redes têm sido discutidos por vários autores. Um novo critério para a detecção de integrabilidade em sistemas discretos, o método de confinamento de singularidades, foi criado em analogia como o teste de Painlevé. O método das simetrias de Lie foi estendido para equações de diferença e para equações diferença-diferenciais. Neste trabalho, discutimos o uso deste último método e o aplicamos para calcular simetrias e para integrar equações de diferença bidimensionais, possuidores de simetrias lineares. Fazemos uma extensão do Teorema de Noether para sistemas discretos e mostramos que invariantes podem ser obtidos a partir do conhecimento de simetrias do funcional de ação. Determinamos simetrias e invariantes para vários casos de sistemas discretos que admitem formulação variacional.

## ÁLGEBRA DE VON NEUMANN E THERMOFIELD DYNAMICS.

A. Matos Neto<sup>1</sup>, A. E. Sant'ana<sup>1</sup>, J. D. M. Vianna,<sup>1</sup> F. C. Khanna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia

<sup>2</sup>University of Alberta- Canada

Partindo da axiomatização algébrica da teoria quântica em termos de álgebras de von Neumann, e sua realização de Tomita-Takesaki, é obtido, num procedimento natural, os elementos estruturais do formalismo conhecido por *Thermofield Dynamics* (TFD), a saber: (i) a representação vetorial dos estados dinâmicos; (ii) as regras de conjugação responsáveis pela duplicação dos graus de liberdade em TFD; (iii) a quebra da degenerescência entre os observáveis e os geradores de transformações de simetria. Este aspecto (iii) permite, em particular, estabelecer uma interpretação consistente para as duas classes de variáveis em TFD. Neste contexto, generalizamos o trabalho de Ojima (baseado na algebrização da condição KMS para o equilíbrio termodinâmico), de modo a incluir estados misturados não restritos a ensembles de Gibbs. O espaço da representação de Tomita-Takesaki é também utilizado como o espaço de representação de grupos de transformação. Como exemplo, mostramos, então, como introduzir, através de representações unitárias do grupo de Galilei, a noção de espaço de fase,  $\omega(q, p)$ , em mecânica quântica não-relativista. Desse modo, a função de Wigner é deduzida em associação com o conceito de função de onda definida sobre  $\omega(q, p)$ . Um estudo similar é desenvolvido para o grupo de Poincaré conduzindo à funções de Wigner relativísticas.

(CAPES – Brasil; NSERC – Canadá)

## HAMILTONIAN STRUCTURES FOR THE GENERALIZED DISPERSIONLESS KDV HIERARCHY

*José Carlos Brunelli*

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Física – CFM

Campus Universitário – Trindade

C.P. 476, CEP 88040-900

Florianópolis, SC – BRAZIL

email: brunelli@fsc.ufsc.br

It is well known that nonlinear integrable equations are represented by a system of linear equations due to Lax. A class of nonlinear equations can be obtained performing a quasi-classical limit on the ordinary Lax equations. These are the so called dispersionless Lax equations used to study topological minimal models or the classical limit of  $W_n$ -algebras. In the last case these algebras are obtained through a quasi-classical limit of the corresponding dispersive second Hamiltonian structure. Here we show how to bypass this quasi-classical limit using the dispersionless Lax equations and an algebraic framework behind these dispersionless systems. We study the Hamiltonian formulation of the generalized dispersionless KdV hierarchy of equations. Three compatible Hamiltonian structures are obtained where the second and third structures are calculated directly from the  $r$ -matrix approach. The second structure yields the classical limit of  $W_n$ -algebras. Since the third structure is not recursively related with the first two ones the generalized dispersionless KdV hierarchy can be characterized as a truly tri-Hamiltonian system. We illustrate our results with the dispersionless KdV equation.

(Work supported by CNPq)

## A BAKER-CAMPBELL-HAUSDORFF FORMULA FOR THE LORENTZ GROUP

A. N. Vaidya  
Instituto de Física - UFRJ

In this paper we prove a factorization formula for the representations of the Lorentz group which are written in the form  $\exp\{-(1/2)M_{\mu\nu}F^{\mu\nu}\}$  where  $F^{\mu\nu}$  are the Lorentz group parameters and  $M_{\mu\nu}$  are the infinitesimal generators which obey the commutation rules of the  $SO(3,1)$  algebra. The factorization considered is analogous to that for a Lorentz transformation which can be regarded as the product of a rotation and a boost. We show that

$$\exp\left[-\frac{1}{2}M_{\mu\nu}F^{\mu\nu}\right] = \exp\left[-(M_{12}\beta^3 + M_{23}\beta^1 + M_{31}\beta^2)\right] \times \exp\left[-\sum_{i=1}^3 M_{0i}\alpha^i\right],$$

where  $\vec{\alpha}$  and  $\vec{\beta}$  can be explicitly calculated in terms of  $F_{\mu\nu}$ . The Baker-Campbell-Hausdorff formula above involves a rearrangement of exponentials of operators. This results in general in an infinite product of exponentials of multiple commutators of these operators. However, when the operators form a Lie algebra under commutation it is possible to have a product involving a finite number of exponentials. Further, since the rearrangement involves only commutators one can use any convenient representation for these operators to verify the validity of the final result. In the case of the Lorentz group we use the particular matrix representation  $M_{\mu\nu} = (i/2)\sigma_{\mu\nu}$  to calculate all of the exponentials in the basis of the 16 Dirac  $\gamma^A$  matrices. The difficulty of calculating  $\exp\{-(1/2)M_{\mu\nu}F^{\mu\nu}\}$  is eliminated by using an intermediate factorization in commuting factors (different from the ones we want). We show that the resulting system of equations for  $\vec{\alpha}$  and  $\vec{\beta}$  is consistent. (CNPq)

### Toda lattice realization of integrable hierarchies

L. Bonora<sup>1</sup>, C.P. Constantinidis<sup>2</sup>, E. Vinteler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> International School for Advanced Studies (SISSA/ISAS)

<sup>2</sup> Instituto de Física Teórica - UNESP

We present a new realization of scalar integrable hierarchies in terms of the Toda lattice hierarchy. In other words, we show on a large number of examples that an integrable hierarchy, defined by a pseudodifferential Lax operator, can be embedded in the Toda lattice hierarchy. Such a realization in terms of the Toda lattice hierarchy seems to be as general as the Drinfeld-Sokolov realization.

(Accepted in *Letters in Mathematical Physics*)

## TEORIA DE PERTURBAÇÕES EM ESPAÇOS-TEMPOS ANISOTRÓPICOS

*M. Novello, J.M. Salim, M.C. Motta da Silva, R. Klippert*

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Laboratório de Cosmologia e Física Experimental de Altas Energias — LAFEX

Em trabalhos anteriores desenvolveu-se um formalismo para o tratamento da teoria de perturbações no modelo de Friedmann-Robertson-Walker (FRW) no contexto das equações Quase-Maxwellianas. Isto foi feito em termos de quantidades observáveis (como o "shear", a rotação e as partes elétrica e magnética do tensor de Weyl) e gauge-independentes, no sentido de constituírem-se em verdadeiras perturbações, de acordo com o lema de Stewart.

O presente trabalho inicia um programa de aplicação deste formalismo a espaços-tempos anisotrópicos. Analisamos aqui modelos de tipo Bianchi-I como paradigma de espaços-tempos com "shear". Neste contexto obtêm-se sistemas dinâmicos fechados, envolvendo pares de quantidades observáveis e gauge-invariantes (densidade, fluxo de energia, parte magnética do tensor de Weyl, por exemplo). Tais resultados possibilitam a obtenção de uma Hamiltoniana efetiva para cada um destes sistemas dinâmicos, às quais podem, por sua vez, ser quantizadas canonicamente pelo método padrão, fornecendo-nos a evolução das quantidades observáveis no tempo. Resultados análogos foram obtidos para todos os tipos de perturbação: escalares, vetoriais e tensoriais.

(CNPq)

## FORMALISMO PERTURBATIVO I: GEOMETRIAS ISOTRÓPICAS

*M. Novello, J.M. Salim, M.C. Motta da Silva, R. Klippert*

A Teoria da Relatividade Geral tem seus grandes triunfos nas geometrias isotrópicas de Friedmann (solução cosmológica) e de Schwarzschild (solução "astrofísica"), cujas verificações experimentais fundamentais devem-se respectivamente às medidas da radiação de fundo de Penzias-Wilson e do desvio dos raios de luz. Nas décadas de 60 a 80 vários métodos de perturbação foram desenvolvidos, dependentes ou não da simetria de calibre da TRG. O presente trabalho baseia-se no lema de Stewart para generalizar o algoritmo proposto por Hawking (1966) para o estudo de perturbações, e focaliza a relevância da formulação Quase-Maxwelliana da gravitação. São obtidos para as perturbações escalares, vetoriais e tensoriais em ambos os paradigmas acima, sistemas dinâmicos autônomos de interpretação física imediata. Cada sistema admite uma descrição em termos de Hamiltonianas efetivas, e procedeu-se à quantização canônica dos mesmos, fazendo conexão com os estudos de óptica quântica.

(CNPq)

## **Uma análise do modelo de vortex**

M.M. Som  
Instituto de Física  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
som@if.ufrj.br

e  
Marcelo de Oliveira Souza  
Laboratório de Ciências Físicas  
Universidade Estadual do Norte Fluminense  
mm@uenf.br

Investigamos a geometria de uma corda cósmica, com uma métrica estática e cilíndricamente simétrica expressa em termos dos campos escalar e de calibre. As soluções para os campos escalar e de gauge foram obtidas em uma forma fechada no caso de uma corda super maciça. As trajetórias tipo tempo foram estudadas na escala de quebra de simetria próximo da energia de Planck a partir das propriedades dos campos escalar e de calibre.

## MAJORANA NEUTRINOS: A PHENOMENOLOGICAL ANALYSIS

*O.L.G. Peres<sup>1</sup>, V. Pleitez<sup>2</sup>, R. Zukánovich Funchal<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil*

<sup>2</sup> *Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brazil*

Neutrino nature is an open question in particle physics. As we know neutrinos are the only matter particles that could have either Majorana or Dirac character, but in general we have no way to decide between these two possibilities. The non observation of the neutrinoless double beta decay is often thought as an indication that all fermions are indeed of Dirac nature. Nevertheless not all Majorana neutrino models predict such a decay and would not be ruled out by its non observation. On the other hand even the simplest modification of the Standard Model to include Majorana fermions presents a very rich phenomenology in the leptonic sector, much more complicated than a see-saw mechanism.

We investigate the possible constrains in masses and mixing angles coming from recent experimental data on kaon, pion and lepton decays for the simplest scheme with massive Majorana neutrinos in the hope of having an insight in the physics beyond the Standard Model.

(CNPq)

## SPIN-FLIP CONVERSION AND TIME VARIATIONS OF SOLAR NEUTRINO DATA PROVOKED BY SOLAR MAGNETOSONIC WAVES

*J.H. Colonia<sup>1</sup>, M.M. Guzzo<sup>1</sup> and N. Reggiani<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Instituto de Física "Gleb Wataghin"  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP*

<sup>2</sup> *Laboratório Nacional de Luz Síncrotron*

It has been argued that the solar neutrino flux detected in Homestake experiment has shown some time dependence although no compelling evidence for a varying flux could be inferred from Kamiokande, Gallex and Sage data. Several authors discussed the possibility of explaining Homestake time dependence by assuming a nonvanishing neutrino magnetic moment in such a way that this time variation of solar neutrino flux could be anticorrelated with time variation of the solar magnetic field. In fact, if the neutrino magnetic moment is different from zero, when crossing the solar magnetic field, part of the neutrinos undergo spin flip from active left-handed to sterile right-handed neutrinos which escape detection. Since the rate of left-right conversion is sensible to the value of the magnetic field, fluctuations of this field could affect the total neutrino flux observed at the Earth.

In a recent work we analysed a model where slow magnetosonic waves are produced from solar plasma displacements perturbing the solar magnetic field. As a consequence, when a nonvanishing neutrino magnetic moment is assumed, we observe fluctuations of solar neutrino flux. In this work we analyze the distortions on the solar neutrino production spectrum provoked by such magnetosonic waves. We use this result to compare the Homestake, Kamiokande and Gallex data and show that slow magnetosonic waves can be responsible for the experimentally observed solar neutrino flux time behavior.

(Research supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq)

## BUSCA DE RESSONÂNCIAS NA CONVERSÃO DE HELICIDADE DE NEUTRINOS EM INTERAÇÕES COM CAMPOS MAGNÉTICOS ROTANTES

*Marcelo Moraes Guzzo e Pedro Cunha de Holanda*

Instituto de Física "Gleb Wataghin"  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Partindo da suposição que o momento magnético do neutrino é diferente de zero, estudamos a evolução de neutrinos sujeitos a campos magnéticos rotantes, e o modo pelo qual essa evolução poderia resultar em conversão de neutrinos de helicidade "left" (interagentes) em neutrinos de helicidade "right" (estéreis). Queremos utilizar o fato de que os neutrinos "right" não interagem com os detectores para conseguirmos informações sobre a magnitude do momento magnético dos neutrinos. Para resolver a equação de evolução dos neutrinos, combinou-se o método dos expansionais com o da aproximação por fase estacionária, usada para resolver as integrais dos expansionais. Feito isso, calculamos a probabilidade de conversão de neutrinos "left" para neutrinos "right", em função dos parâmetros da matriz de evolução (como o momento magnético do neutrino, a densidade de elétrons do meio, a magnitude e a fase do campo magnético). A partir daí procuramos achar condições de ajuste desses parâmetros tal que a probabilidade de transição de helicidade desses neutrinos sofra ressonâncias, de modo que a transição seja apreciável em feixes destas partículas produzidas em laboratório, pois uma transição controlada de helicidade nestes feixes poderia nos dar novas informações sobre limites para o momento magnético dos neutrinos. Concluímos que as condições para que tais transições sejam mensuráveis são bastante rígidas, tornando difícil a sua realização experimental.

(Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq)

## DISTRIBUTION OF ELECTRIC CHARGE IN BARYONS

*Mário Everaldo de Souza*  
Universidade Federal de Sergipe

The experimental data of the electric charge distribution in nucleons are well known from long date<sup>(1)</sup>. As the data show there is no charge at the center of both nucleons. Besides the proton has a central positive shell with a mean radius of about 0.16fm and the neutron has also a similar positive shell of about the same charge with a mean radius of about 0.14fm. The quark model does not give a satisfactory explanation of these distributions. This work shows that they are a clear evidence of the compositeness of quarks. The distributions are explained admitting that each quark is composed of two prequarks as proposed by the De Souza's model<sup>(2)</sup> of quark composition. The above mentioned distributions are shown to be a consequence of the arrangement of prequarks inside nucleons. Because of such arrangements nucleons have a common inner core. The extension of the model to the other baryons yields qualitative curves of their electric charge distributions. The different kinds of prequark configurations in baryons are presented. One clearly sees that strong and weak prequark bonds are formed inside baryons. Such bonds in the proton, for example, allow the existence of the charm quark when a specific weak bond is transformed into a strong bond for some time. As a consequence we may suspect that the stability of the proton may be linked to the stabilities of the  $p_1 p_2$  bond and to that of the  $p_1 p_2 p_3$  shell and to the fact that  $p_1$  and  $p_2$  do not decay. Some light is also shed on the puzzle of the spin of the proton.

(1) C. Kittel, W.D. Knight and M.A. Ruderman, *Mechanics*, McGraw-Hill Book Company, Massachusetts, 1965.

(2) M.E. De Souza, *The Six Fundamental Forces of Nature*, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, Sergipe, Brazil, May 1995.

# Índice de Autores e Apresentações

## Períodos

- 1 - Apresentações Orais - Manhã - Manhã  
 2 - Apresentações Orais - Tarde - Tarde  
 3 - Painéis

Autor	Dia	Período	Sala	Pág.	Autor	Dia	Período	Sala	Pág.
Abreu, E. M. C.	4	3		75	Bezzerra, V. B.	4	1	C	35
Aguiar, O. D.	3	2	C	25	Biral, A. R. P.	4	1	E	42
Aguiar, O. D.	3	2	C	25	Biral, A. R. P.	4	3		61
Albuquerque, L. C. M.	4	3		79	Boldo, J. L.	5	2	A	99
Albuquerque, L. C. M.	4	3		79	Borges, P. F.	4	3		82
Albuquerque, L. C. M.	4	3		82	Braga, N. R. F.	4	2	B	48
Almeida Junior, F. M. L.	3	1	E	18	Braga, N. R. F.	4	3		75
Almeida Junior, F. M. L.	4	1	E	44	Brunelli, J. C.	5	2	B	101
Almeida Junior, F. M. L.	4	1	E	43	Buffon, L. O.	3	2	A	21
Almeida, C. A. S.	4	3		85	Carvalho Filho, C. A. A.	5	1	B	90
Almeida, C. A. S.	3	1	A	2	Carvalho Filho, C. A. A.	4	3		55
Alves, V. S.	4	3		75	Carvalho Filho, C. A. A.	4	3		74
Amaral, R. L. P. G.	4	1	A	29	Carvalho, F. L. C.	5	1	D	97
Amato, N.	4	3		57	Carvalho, L. A.	4	3		65
Amato, N.	4	3		63	Carvalho, P. A. S.	4	2	D	51
Ananias Neto, J.	4	1	D	39	Castro, A. S.	4	3		83
Ananos, G. N. J.	3	1	B	7	Castro, A. S.	3	1	D	14
Anchordoqui, L. A.	4	3		68	Castro, A. S.	4	1	A	29
Anchordoqui, L. A.	4	3		62	Cavalcante, F. S. A.	3	1	A	2
Anchordoqui, L. A.	4	3		64	Cavalcanti, R. M.	5	1	B	90
Araujo, M. E.	4	2	C	49	Charret, I. C.	4	3		84
Araujo, S. A.	4	2	D	52	Charret, I. C.	4	3		85
Ayala Filho, A. L.	3	1	D	16	Chaves, F. M. P.	3	1	A	2
Ayala Filho, A. L.	3	1	D	15	Chinellato, C. D.	4	3		65
Barbosa, A. J.	5	1	C	94	Chinellato, C. D.	4	1	E	41
Barcellos, R. K.	5	2	C	103	Chinellato, J. A.	4	3		65
Barcellos, R. K.	5	2	C	103	Chinellato, J. A.	4	1	E	42
Barcelos Neto, J.	5	1	A	86	Chinellato, J. A.	4	3		61
Barcelos Neto, J.	5	1	A	86	Christiansen, H. R.	4	3		84
Barros, A. L. F.	4	3		58	Constantinidis, C. P.	5	2	B	102
Barros, J. A.	4	3		80	Costa Junior, A. T.	4	3		73
Barros, J. A.	4	1	C	37	Dalmazi, D.	3	2	A	21
Barroso, S. L. C.	4	1	E	41	Dalmazi, D.	4	1	B	31
Barroso, S. L. C.	4	1	D	38	Devechi, F. P.	3	1	B	5
Bartra, J. H. C.	5	2	D	105	Doria, R. M.	4	3		63
Batista, E.	3	2	A	21	Doria, R. M.	4	2	D	52
Bazeia Filho, D.	4	3		68	Doria, R. M.	4	3		76
Bazeia Filho, D.	3	2	B	22	Drigo Filho, E.	4	2	A	45
Bazeia Filho, D.	4	3		70	Drigo Filho, E.	4	1	B	32
Beggio, P. C.	4	2	D	51	Ducati, M. B. L. G.	3	1	D	16
Beggio, P. C.	4	1	E	41	Ducati, M. B. L. G.	3	1	D	15
Beldjoudi, L.	4	1	D	38	Ducati, M. B. L. G.	4	3		62
Berggren, M.	3	1	E	17	Dutra, A. S.	4	2	B	47
Bergliaffa, S. E. P.	4	3		64	Dutra, A. S.	4	3		83
Berkovits, N. J.	3	1	B	5	Dutra, A. S.	4	1	A	29



Autor	Dia	Período	Sala	Pág.	Autor	Dia	Período	Sala	Pág.
Eboli, O. J. P.	5	1	D	96	Lorenci, V. A.	4	1	C	36
Eboli, O. J. P.	5	1	D	97	Magalhaes, N. S.	3	2	C	25
Eboli, O. J. P.	3	2	D	27	Magalhaes, N. S.	3	2	C	25
Ender, A. M. F.	4	3		58	Magro, M. B.	4	1	D	40
Fa, K. S.	4	3		55	Malacarne, L. C.	5	1	B	89
Farias, F. P. A.	5	1	B	89	Malacarne, L. C.	4	3		75
Farias, F. P. A.	4	3		69	Malbouisson, A. P. C.	3	1	B	6
Fauth, A. C.	4	3		61	Malbouisson, A. P. C.	3	1	B	7
Fauth, A. C.	4	1	E	42	Malbouisson, A. P. C.	3	1	B	8
Fernandez, V. I.	4	3		71	Malbouisson, J. M. C.	4	2	B	47
Fernandez, V. I.	4	3		71	Manias, M. V.	4	3		67
Ferreira, C. N.	4	3		77	Maussur, L. R. U.	4	1	A	28
Ferreira, E. M.	3	2	D	27	Marechal, B. M.	4	3		57
Firme, A. B. P.	4	3		76	Martini, A. F.	4	2	D	52
Fraga, E. S.	4	3		74	Martini, A. F.	4	2	D	51
Frajuca, C.	3	2	C	25	Matos Neto, A.	5	1	B	89
Frajuca, C.	3	2	C	25	Matos Neto, A.	4	3		69
Franca, L. M. R. F.	4	3		61	Matos Neto, A.	4	3		70
Freitas, L. P.	5	1	C	94	Matos Neto, A.	5	2	B	101
Funchal, R. Z.	4	3		59	Matsas, G. E. A.	4	1	C	35
Funchal, R. Z.	5	2	D	105	Matsas, G. E. A.	4	1	B	31
Funchal, R. Z.	5	1	D	96	Medeiros, D. M.	3	1	A	2
Gandelman, M.	3	1	E	18	Melo, W. A. M.	3	1	A	3
Gomes, J. F.	3	1	B	6	Mendes, R. S.	5	1	B	89
Gomes, M. O. C.	4	2	B	47	Mendonca, J. P. R. F.	3	2	B	22
Gomes, M. O. C.	4	3		75	Meuen, M. J.	4	2	D	52
Goncalves, A. E.	4	3		74	Menon, M. J.	4	2	D	51
Goncalves, V. P. B.	4	3		62	Menon, M. J.	4	2	D	51
Gregores, E. M.	3	2	D	27	Mercadante, P. G.	3	2	D	26
Grunfeld, A. G.	4	3		68	Miceli, A. P. M. R.	3	2	C	24
Hamburger, E. W.	4	3		61	Mignaco, J. A.	5	1	A	88
Holanda, P. C.	5	2	D	106	Mignaco, J. A.	5	1	A	88
Joras, S. E. C. E.	4	3		55	Mizukoshi, J. K.	3	2	D	26
Jorge, P. M. C.	4	3		63	Montalvo, J. E. C.	4	1	D	39
Klimchitskaya, G. L.	4	2	B	48	Monteiro, M. G.	4	3		76
Klimchitskaya, G. L.	4	2	A	46	Moraes Filho, A. Z.	4	3		83
Kneipp, M. A. C.	4	1	A	30	Moraes Filho, A. Z.	3	1	A	1
Kneipp, M. A. C.	4	1	A	30	Moraes Filho, A. Z.	3	2	A	21
Kokubun, F.	5	1	C	92	Moraes Filho, A. Z.	4	1	B	31
Kubo, E. M.	4	3		61	Moraes, D. M.	4	3		59
Kulu, P. S.	4	3		69	Mostepanenko, V. M.	4	1	C	35
Kuropatkin, N.	4	3		59	Mostepanenko, V. M.	4	2	A	46
Lalia, A. B.	3	1	D	15	Mukai, H.	4	3		81
Lautenschleguer, I. J.	3	2	A	21	Mundim Filho, L. M.	3	1	E	19
Leite, A. T.	4	3		81	Muradian, R.	4	2	C	50
Leite, A. T.	4	3		73	Naon, C. M.	4	3		71
Leite, M. A. L.	4	1	E	43	Naon, C. M.	4	3		67
Lemos, J. P. S.	5	1	C	93	Naon, C. M.	4	3		71
Lemos, J. P. S.	4	1	C	34	Nascimento, J. R. S.	3	2	B	22
Lemos, J. P. S.	4	3		53	Nascimento, J. R. S.	4	3		70
Leo, A. B.	3	1	C	11	Natale, A. A.	4	1	D	40
Leo, A. B.	3	1	C	12	Natale, A. A.	5	1	B	90
Lietti, S. M.	5	1	D	97	Nobre, F. A. S.	4	3		85
Lietti, S. M.	5	1	D	98	Nogueira, J. A.	5	1	B	91
Lima, C. E. C.	4	3		64	Nogueira, J. A.	5	1	B	91
Lima, C. E. C.	4	3		63	Novaes, S. F.	5	1	D	97

Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.	Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.
Novaes, S. F.	5	1	D	98	Sandoval Junior, L.	3	1	A	3
Novaes, S. F.	5	1	D	98	Sandoval Junior, L.	3	1	A	4
Ojeda, C. E. N.	4	1	E	41	Santana, A. E.	4	3		70
Ojeda, C. E. N.	4	1	D	38	Santana, A. E.	5	2	B	101
Oliveira Neto, G.	5	1	C	93	Santos, A. I.	5	1	C	93
Oliveira, L. C. S.	4	3		58	Santos, F. C.	4	3		81
Oliveira, L. C. S.	4	3		63	Santos, F. C.	5	2	A	100
Oliveira, S. B.	3	2	B	23	Santos, G. C.	3	2	A	20
Oliveira, S. R.	3	1	C	10	Sasaki, D. G. G.	4	3		77
Opher, R.	4	2	C	50	Seixas, W.	4	3		54
Opher, R.	4	2	C	49	Seixas, W.	4	3		56
Padula, S. S.	4	3		65	Shapiro, I.	5	1	C	94
Paes, J. T. S.	4	2	D	52	Shapiro, I.	5	1	C	95
Palladino, B. E.	3	1	D	14	Shellard, R. C.	3	1	E	19
Paola, R. D. M.	4	1	C	34	Shibuya, E. H.	4	1	E	41
Paula, L. S.	3	1	E	18	Shibuya, E. H.	4	1	D	38
Paula, L. S.	4	3		57	Silfuentes, R. A. C.	3	1	A	1
Paula, L. S.	3	1	E	17	Silva Neto, M. B.	4	1	A	28
Pedra, A. S.	4	3		67	Silva Neto, M. B.	3	1	A	1
Pereira, A. L.	4	1	E	44	Silva Neto, M. J.	4	2	D	52
Pereira, S. A.	4	3		61	Silva, A. J.	4	2	B	47
Peres, O. L. G.	5	2	D	105	Silva, A. J.	4	3		75
Percs, P. D.	4	3		63	Silva, J. C.	4	3		70
Pinheiro, S. V. L.	4	3		75	Silva, M. C. M.	5	2	C	103
Pinto Neto, N.	4	1	C	37	Silva, M. C. M.	5	2	C	103
Pinto Neto, N.	4	1	C	36	Silva, M. F. A.	3	1	C	10
Pinto, M. V. C.	5	2	A	99	Silva, P. S. R.	4	1	D	40
Pinto, M. V. C.	5	2	A	100	Silva, P. S. R.	5	1	B	90
Pinto, M. V. C.	4	3		73	Silva, S. C. S.	4	3		80
Pinto, R. L.	4	3		76	Silva, T.	4	3		60
Pisano, F.	3	1	D	13	Silveira, F. E. M.	4	3		78
Plácido, H. Q.	4	3		70	Sotomayor, F. A. L.	3	1	C	9
Pleitez, V.	5	2	D	105	Sotomayor, P. A. L.	3	1	C	9
Pleitez, V.	5	1	D	96	Souza, C. F.	4	3		79
Plyushchay, M.	4	1	B	33	Souza, C. F.	4	3		79
Plyushchay, M.	4	1	B	33	Souza, C. F.	5	2	A	99
Polycarpo, E. R.	4	3		60	Souza, C. F.	4	3		82
Portella, H. M.	4	3		64	Souza, C. F.	4	3		82
Portella, H. M.	4	3		57	Souza, C. F.	5	2	A	100
Portella, H. M.	4	3		63	Souza, C. F.	4	3		73
Pureza, J. M.	4	3		72	Souza, M. E.	5	2	D	106
Ragusa, S.	5	1	C	92	Souza, M. M.	4	1	C	36
Ramos, R. O.	3	1	D	13	Souza, M. M.	4	3		67
Ribeiro, R. F.	4	3		68	Souza, M. O.	3	1	C	11
Ricotta, R. M.	4	1	B	32	Souza, M. O.	5	2	C	104
Ricotta, R. M.	4	1	B	32	Souza, S. M.	4	3		84
Rodrigues, M. C.	4	3		66	Souza, S. M.	4	3		85
Rodrigues, R. L.	3	2	B	23	Suzuki, A. T.	4	1	B	32
Rodrigues, R. L.	3	2	B	23	Svaiter, N. F.	4	1	C	34
Roldao, C. G.	4	3		65	Svaiter, N. F.	3	1	B	6
Rosenfeld, R.	5	1	D	97	Svaiter, N. F.	3	1	B	8
Rosenfeld, R.	5	1	D	98	Svaiter, N. F.	3	1	B	7
Saeger, L. A.	4	2	A	45	Teixeira Filho, R. M.	4	3		56
Saeger, L. A.	4	3		78	Teixeira, R. G.	4	2	A	46
Salenme, F. B. M.	4	3		61	Teotônio Sobrinho, P.	3	2	A	20
Saltini, L. E.	4	3		83	Thomaz, M. T. C. S.	4	3		84

Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.	Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.
Thomaz, M. T. C. S.	4	3	.....	73	Ventura, O. S.	4	3	.....	53
Thomaz, M. T. C. S.	4	3	.....	85	Vera, J. A. C. N.	4	3	.....	54
Tomimura, N. A.	4	3	.....	53	Vieira, W. M.	3	1	C	9
Tomimura, N. A.	4	3	.....	54	Vieira, W. M.	3	1	C	9
Tort, A.	4	3	.....	79	Waga, I.	3	2	C	24
Tort, A.	5	2	A	99	Waga, I.	3	2	C	24
Tort, A.	4	3	.....	81	Wotsazek, C. J.	5	1	A	87
Trobo, M. L.	4	3	.....	67	Wotsazek, C. J.	5	1	A	87
Vaidya, A. N.	5	2	B	102	Wotsazek, C. J.	4	2	B	48
Vaidya, A. N.	3	2	B	23	Zlatev, S. I.	3	1	A	2
Vale, M. A. B.	3	1	E	18					
Valle, J. L. M.	4	3	.....	72					
Ventura, O. S.	4	3	.....	76					

## LISTA DE PARTICIPANTES

ADEMIR EUGENIO DE SANTANA - UFBA  
 ADILSON JOSE DA SILVA - IFUSP  
 ADRIANA BRUNSTEIN LALIA - IFUSP  
 ADRIANO ANTONIO NATALE - IFT  
 ADRIANO SANT'ANA PEDRA - UFES  
 ALEXANDRE TORT - UFRJ  
 ALFREDO TAKASHI SUZUKI - IFT  
 ALVARO DE SOUZA DUTRA - UNESP-GUAR  
 ALVARO FAVINHA MARTINI - UNICAMP  
 ALVARO LEONARDI AYALA FILHO - UFRGS  
 ANA GABRIELA GRUNFELD - LA PLATA  
 ANA LUCIA BARBOSA - IFT  
 ANA LUCIA FERREIRA DE BARROS - CBPF  
 ANA PAULA MOURA REIS MICELI - UFRJ  
 ANDERSON CAMPOS FAUTH - UNICAMP  
 ANDERSON ILHA DOS SANTOS - ON  
 ANDRE BESSADAS PENNA FIRME - CBPF  
 ANDRE GUSSO - IFT  
 ANDRE TENORIO LEITE - UFRJ  
 ANIBAL LEONARDO PEREIRA - UERJ  
 ANNA MARIA FREIRE ENDLER - CBPF  
 ANTONIO CANDIDO CAMARGO GUIMARAES - IFT  
 ANTONIO EDSON GONCALVES - UEL  
 ANTONIO R. PERISSINOTTO BIRAL - UNICAMP  
 ANTONIO SOARES DE CASTRO - UNESP-GUAR  
 ANTONIO TAVARES DA COSTA JUNIOR - UFF  
 ARMANDO BERNUI LEO - CBPF  
 ARTHUR MATOS NETO - UFBA  
 ARVIND NARAYAN VAIDYA - UFRJ  
 AYRTON ZADRA MORAES FILHO - IFUSP  
 BERNARD MARIE MARECHAL -  
 BRAZ EDSON PALLADINO - IFT  
 CARLA RIBEIRO DA FONSECA - UFRJ  
 CARLOS ALBERTO A DE CARVALHO FILHO - UFRJ  
 CARLOS ALBERTO SANTOS DE ALMEIDA - UFCE  
 CARLOS EDUARDO CAMPOS LIMA - CBPF  
 CARLOS ENRIQUE NAVIA OJEDA - UFF  
 CARLOS FARINA DE SOUZA - UFRJ  
 CARLOS FRAJUCA - IFUSP  
 CARLOS MARIA NAON - LA PLATA  
 CAROLA DOBRIGKEI CHINELLATO - UNICAMP  
 CLISTENIS PONCE CONSTANTINIDIS - IFT  
 CLOVIS JOSE WOTZASEK - UFRJ  
 CRISTIANE GRALA ROLDAO - IFT  
 CRISTINE NUNES FERREIRA - CBPF  
 DANIEL GUILHERME GOMES SASAKI - CBPF  
 DANIEL MULLER - IFT  
 DANIELLE MAGALHAES MORAES - UFRJ  
 DENIS DALMAZI - UNESP-GUAR  
 DEUSDEDIT MONTEIRO MEDEIROS - UFCE  
 DICKSON CADORE GOULART - UFRGS  
 DIONISIO BAZEIA FILHO - UFPB  
 EDISON HIROYUKI SHIBUYA - UNICAMP  
 EDSON MINORU KUBO - IFUSP  
 EDUARDO DE MORAES GREGORES - IFT  
 EDUARDO SOUZA FRAGA - UFRJ  
 EDUARDO V TONINI - CBPF  
 ELIEZER BATISTA - IFT  
 EL SO DRIGO FILHO - IBILCE  
 ERASMO MADUREIRA FERREIRA - UFRJ  
 ERICA EMILIA LEITE - IFT  
 ERICA RIBEIRO POL YCARPO - UFRJ  
 ERNST WOLFGANG HAMBURGER - IFUSP  
 EVERTON MURILO CARVALHO DE ABREU - UFRJ  
 FABIO BOSCO MOURA SALEMME - IFUSP  
 FELICE PISANO - IFT  
 FERNANDO KOKUBUN - IFT  
 FERNANDO LUIZ DE CAMPOS CARVALHO - IFT  
 FERNANDO M. LEO DE ALMEIDA JUNIOR - UFRJ  
 FERNANDO MIGUEL PACHECO CHAVES - UFSE  
 FERNANDO RAIMUNDO ARANHA SIMAO - CBPF  
 FILADELFO CARDOSO SANTOS - UFRJ  
 FRANCISCO EUGENIO M DA SILVEIRA - IFT  
 FRANCISCO SALES AVILA CAVALCANTE - UFCE  
 FRANZ PETER ALVES FARIAS - UEF  
 GALINA L. KLIMCHIT'SKAYA - UFPB  
 GEORGE EMANUEL AVRAM MATSAS - IFT  
 GERMAN IGNACIO GOMERO FERRER - CBPF  
 GIL DE OLIVEIRA NETO - CBPF  
 GILDEMAR CARNEIRO DOS SANTOS - UFBA  
 GINO NOVALIS JANAMPA ANANOS - CBPF  
 GUILHERME DE BERREDO PEIXOTO - CBPF  
 GUILLERMO SANTIAGO CUBA CASTILLO - CBPF  
 HALLAN MARTINS LOPES - UCP  
 HATSUMI MUKAI - FUEM  
 HEBE QUEIROZ PLACIDO - UFBA  
 HELIO MANOEL PORTELLA - UFF  
 HELOISA CRISTINA CEREDA GOMIDE - SBF  
 HUGO R. CHRISTIANSEN - CBPF  
 HUMBERTO BELICA JUNIOR - CBPF  
 ILYA SHAPIRO - UFJF  
 IOAV WAGA - UFRJ  
 IRAZIEL DA CUNHA CHARRET - UFF  
 IVAN JOSE LAUTENSCHLEGUER - IFT  
 J. BEKENSTEIN - U. HEBREW  
 JOAO BARCELOS NETO - UFRJ  
 JOAO RAMOS TORRES DE MELLO NETO - UERJ  
 JORGE ABEL ESPICHAN CARRILLO - UNICAMP  
 JORGE ANANIAS NETO - UFJF  
 JORGE CASTINEIVAS RODRIGUEZ - IFT  
 JORGE EDUARDO CIEZA MONTALVO - UERJ  
 JORGE HUMBERTO COLONIA BARTRA - UNICAMP  
 JORGE MARIO CARVALHO MALBOUSSON - IFUSP  
 JOSE A C NOGALES VERA - UFF  
 JOSE ACACIO DE BARROS - UFJF  
 JOSE ALEXANDRE NOGUEIRA - UFES

JOSE AUGUSTO CHINELLATO - UNICAMP  
 JOSE CARLOS BRUNELLI - UFSC  
 JOSE FRANCISCO GOMES - IFT  
 JOSE KENICHI MIZUKOSHI - IFUSP  
 JOSE LUIS BOLDO - IFT  
 JOSE LUIZ MATHEUS VALLE - UFJF  
 JOSE P S LEMOS - ON  
 JOSE PAULO RODRIGUES F DE MENDONCA - UFJF  
 JOSE ROBERTO SOARES DO NASCIMENTO - UFPB  
 JOSE TADEU DE SOUZA PAES - UNICAMP  
 JUAN ALBERTO MIGNACO - UFRJ  
 JUAREZ CAETANO DA SILVA - UFBA  
 JULIO MIRANDA PUREZA - UESC  
 JUSSARA MARQUES DE MIRANDA - CBPF  
 KWOK SAU FA - FUEM  
 LAURA MARIA RUBI FALCO DE FRANCA - IFUSP  
 LEANDRO SALAZAR DE PAULA - UFRJ  
 LEON RICARDO URURAHY MANSSUR - CBPF  
 LEONARDO MACHADO DE MORAES - CBPF  
 LEONIDAS SANDOVAL JUNIOR - IFUSP  
 LUCA ROBERTO AUGUSTO MORICONI - UFRJ  
 LUCIENE PONTES FREITAS - IFT  
 LUIS ALFREDO ANCHORDOQUI - LA PLATA  
 LUIS CARLOS BASSALO CRISPINO - IFT  
 LUIS CARLOS MALACARNE - FUEM  
 LUIZ AMÉRICO DE CARVALHO - UNICAMP  
 LUIZ CARLOS SANTOS OLIVEIRA - CBPF  
 LUIZ CLAUDIO M. DE ALBUQUERQUE - IFUSP  
 LUIZ FERNANDO KLIPPEL - UCP  
 LUIZ MARTINS MUNDIM FILHO - CBPF  
 LUIZ OTAVIO BUFFON - IFUSP  
 MANOEL JANUARIO DA SILVA NETO - UNICAMP  
 MANOELITO MARTINS DE SOUZA - UFES  
 MARCELLO BARBOSA DA SILVA NETO - CBPF  
 MARCELO BATISTA HOTT - UNESP-GUAR  
 MARCELO COSTA DE LIMA - CBPF  
 MARCELO DE OLIVEIRA SOUZA - UENF  
 MARCELO EVANGELISTA DE ARAUJO - UNB  
 MARCELO OTAVIO CAMINHA GOMES - IFUSP  
 MARCELO SCHIFFER - UNICAMP  
 MARCIO JOSE MENON - UNICAMP  
 MARCO AURELIO CATTACINI KNEIPP - CBPF  
 MARCO AURELIO LISBOA LEITE - IFUSP  
 MARCO AURELIO SCHMIDT - IFUSP  
 MARCOS CARDOSO RODRIGUES - IFT  
 MARCUS VENICIUS COUGO PINTO - UFRJ  
 MARIA BEATRIZ DE LEONE G. DUCATTI - UFRGS  
 MARIA DE FATIMA ALVES DA SILVA - UERJ  
 MARIA TERESA C DOS SANTOS THOMAZ - UFF  
 MARIA VIRGINIA MANIAS - LA PLATA  
 MARIO EVERALDO DE SOUZA - UFSE  
 MARTA LILIANA TROBO - LA PLATA  
 MARTHA CHRISTINA MOTTA DA SILVA - CBPF  
 MAURICIO BERNARDINO MAGRO - IFUSP  
 MAXWEL GAMA MONTEIRO - UCP  
 MIKAFEL BERGGREN - UFRJ  
 MIKHAIL PLYUSHCHAY - UFJF  
 MIRIAM GANDELMAN - CBPF  
 NADJA SIMAO MAGALHAES - INPE  
 NAMI FUX SVAITER - CBPF  
 NATHAN JACOB BERKOVITS - IFUSP  
 NAZIRA ABACHE TOMIMURA - UFF  
 NELSON PINTO NETO - CBPF  
 NELSON RICARDO DE FREITAS BRAGA - UFRJ  
 NEUSA AMATO - CBPF  
 NEUSA MARTIN - SBF  
 NIKOLAI KUROPATKIN - IFUSP  
 ODYLIO DENYS DE AGUIAR - INPE  
 ORLANDO LUIS GOULART PERES - IFUSP  
 OSCAR JOSE PINTO EBOLI - IFUSP  
 OSWALDO GOMES -  
 OZEMAR S VENTURA - CBPF  
 PATRICIA DUARTE PERES - UCP  
 PATRICIA MACEDO DA COSTA JORGE - UCP  
 PATRICIO A. LETELIER SOTOMAYOR - UNICAMP  
 PAULO ALEX DA SILVA CARVALHO - UNICAMP  
 PAULO CESAR BEGGIO - UNICAMP  
 PAULO DE FARIA BORGES - EITFQ  
 PAULO SERGIO KUHN - UFRGS  
 PAULO SERGIO RODRIGUES DA SILVA - IFT  
 PAULO TEOTONIO SOBRINHO - IFUSP  
 PEDRO CUNHA DE HOLANDA - UNICAMP  
 PEDRO GALLI MERCADANTE - IFUSP  
 R. S. CHIVUKULA - U. BOSTON  
 RAFAEL DE LIMA RODRIGUES - UFPB  
 RAIMUNDO MUNIZ TEIXEIRA FILHO - IFUSP  
 RANDALL GUEDES TEIXEIRA - IFT  
 RAPHAEL DIAS MARTINS DE PAOLA - PUC/RJ  
 REGINA CELIA ARCURI - UFRJ  
 REGINA MARIA RICOTTA - UNESP  
 RENATA LENGROBER PINTO - UCP  
 RENATA ZUKANOVICH FUNCHAL - IFUSP  
 RENATO KLIPPERT BARCELLOS - CBPF  
 RENATO MELCHIADES DORIA - UCP  
 RENTIO DOS SANTOS MENDES - FUEM  
 REUVEN OPIHER - IAG  
 RICARDO MORITZ CAVALCANTI - PUC/RJ  
 ROBERTO ANDRE KRAENKEL - IFT  
 RODOLFO ALVAN CASANA SIFUENTES - CBPF  
 ROGERIO ROSENFELD - IFT  
 RONALD CINTRA SHELLARD - CBPF  
 RUBENS FREIRE RIBEIRO - UFPB  
 RUBENS LUIS PINTO GURGEL DO AMARAL - UFF  
 RUDNEI DE OLIVEIRA RAMOS - UERJ  
 RUDOLF MURADIAN - UFBA  
 SAMUEL MAIER KURCBART - U.CALIFORN  
 SAMUEL ROCHA DE OLIVEIRA - UNB  
 SANDRA DOS SANTOS PADULA - IFT

SANDRO SILVA E COSTA - IFT  
SANTIAGO ESTEBAN P. BERGLIAFFA - LA PLATA  
SAULO CARNEIRO DE SOUZA SILVA - IFUSP  
SEBASTIAO ALVES DIAS - CBPF  
SERGIO ANEFALOS PEREIRA - IFUSP  
SERGIO EDUARDO DE C EYER JORAS - UFRJ  
SERGIO FERRAZ NOVAES - IFT  
SERGIO JOFFILY - CBPF  
SERGIO LUIZ CARMELO BARROSO - UNICAMP  
SERGIO MARTINS DE SOUZA - UFF  
SERGIO MORAIS LIETTI - IFT  
SERGIO VIZEU LIM PINHEIRO - IFUSP  
SILVANO BEZERRA DE OLIVEIRA - UFRN  
SILVESTRE RAGUSA - IFSC  
SIMONE ALFIDA ARAUJO - UCP  
STOIAN IVANOV ZLATEV - UFSE  
TATIANA DA SILVA - UFRJ

VALDIR BARBOSA BEZZERRA - UFPB  
VAN SERGIO ALVES - IFUSP  
VERISSIMO MANOEL DE AQUINO - UEL  
VICENTE PLEITEZ - IFT  
VICTOR DE OLIVEIRA RIVELLES - IFUSP  
VICTOR PAULO BARROS GONCALVES - UFRGS  
VICTORIA INES FERNANDEZ - LA PLATA  
VITORIO ALBERTO DE LORENCI - CBPF  
VLADIMIR KOPENKIN - UNICAMP  
VLADIMIR M. MOSTEPANENKO - UFPB  
WALTER FELIPE WRFSZINSKI - IFUSP  
WELLINGTON DA CRUZ - UEL  
WERNER KRAMBECK SAUTER - UFRGS  
WERNER MARTINS VIEIRA - UNICAMP  
WINDER ALEXANDER DE MOURA MELO - CBPF  
WLADIMIR SELXAS - UNESP