

- Imprimir em PDF

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROJETO DE PESQUISA

EDITAL DE FOMENTO A PROJETOS DE PESQUISA, DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES 2024

UNIDADE PROPONENTE

Campus:
CEFET/RJ

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Título do Projeto:
Confinamento, massas de quarks e modelos complexos

Grande Área de Conhecimento:
CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Área de Conhecimento:
FÍSICA

Período de Execução:
Início: 01/07/2024 | Término: 01/07/2026

Nome do Responsável (Coordenador):
Ozemar Souto Ventura

Titulação:
DOUTORADO

Matrícula:
270618

Vínculo:
Voluntário

Departamento de Lotação:
CCGFIS

Telefone:
(21) 3486-6230

E-mail:
ozemar.ventura@cefet-rj.br

EQUIPE PARTICIPANTE

Professores e/ou Técnicos Administrativos do CEFET/RJ			
Membro	Contatos	Vínculo	Titulação
Nome: Ozemar Souto Ventura	Tel.: (21) 3486-6230	Voluntário	DOUTORADO
Matrícula: 270618	E-mail: ozemar.ventura@cefet-rj.br		

DISCRIMINAÇÃO DO PROJETO

Resumo

Vou iniciar minhas falas dizendo que tenho publicado sistematicamente meus trabalhos na revistas Physical Review D (PRD, parâmetro de impacto 5) e European Journal of Physics, mais voltada para o ensino (parâmetro de impacto 0,7) . Tenho, nesse momento, um trabalho aceito para publicação na PRD, já na fase de editoração [1]. Já há consenso entre nós, membros do meu grupo de pesquisa, que devemos enviar nosso próximo artigo para publicação na revista Physical Review Letters. O trabalho [1], junto com alguns anteriores [2,3,4,5,6,7,8] pavimentam as principais bases do que está sendo proposto aqui. Esse projeto envolve também tecnologias matemáticas que construímos no tratamento de equações que envolvem laplacianos [9,10].

Temos mostrado uma forma de tratar o problema do confinamento no contexto da visão de Gribov do confinamento. Aqui, as integrais de caminho não definem totalmente a eliminação das cópias de calibre oriundas da simetria de calibre, BRS, dos modelos de teorias relativísticas de campos. A vinculação do primeiro horizonte de Gribov introduz um parâmetro massivo que gera as conhecidas i -particles, partículas virtuais que se condensam para formar os polos massivos do propagador. Esses modelos apresentam a importante propriedade do confinamento e, como mostramos, os critérios da quebra da positividade e do potencial, são por nós obtidos dando um caminho para confinar Férmions e Bosons vetoriais não massivos.

Nos propomos aqui a encontrar as relações de massa de quarks [11], usando nossos modelos. Um ponto importante é a consideração de que os espaços-tempo euclidianos podem ser mapeados nos minkowskianos a partir da rotação de Wick. Aqui as variáveis temporais reais são relacionadas com outras complexas, o que facilita enormemente o tratamento das métricas, construção de observáveis e identificação das soluções a partir de tratamentos matemáticos generalizados [9,10].

Introdução

Como sabemos, os glúons e quarks e seu caráter confinante, são fundamentais, no que tange à descrição dos constituintes secundários. Os critérios de confinamento, ainda que não terminantemente concluídos, se baseiam em quebra de positividade do propagador e a implicação de partículas não físicas que só tomam sentido se confinadas ou na imagem de que se gastaria uma energia infinita para separar tais constituintes. Nós já exploramos esses dois critérios nos trabalhos [1,2,3,4,5] e estamos agora nos propondo a avaliar as condições que poderiam ser exploradas nos aceleradores, relacionadas com as relações de massa oriundas dos modelos complexos que apresentamos.

Justificativa

As justificativas para a realização desse projeto são as seguintes: (i) a evolução do conhecimento científico; (ii) a possibilidade de fortalecimento dessas linhas de pesquisa aqui no CEFET/RJ e sua possível participação futura na construção de cursos de pós-graduação strictu-sensu; (iii) fortalecimento das relações entre pesquisadores de várias instituições (UFF e UERJ) e (iv) fortalecimento da pesquisa institucional vinculada ao curso de Bacharelado em Física / CEFET/RJ/Maracanã.

Fundamentação Teórica

Os modelos em Teoria Quântica de Campos (TQC) que identificam a possibilidade de serem tratados quanticamente são, na sua maioria, investigados a partir de suas simetrias, dentre as quais a mais importante é a simetria de calibre. Aqui os campos podem ser mudados pelo acréscimo de termos de derivadas covariantes no regime não abeliano, termos esses que estão presentes nas ações de campos vetoriais de calibre indexados por um índice vetorial extra.

O tratamento de BRST, que está presente e é base de toda a minha carreira científica, é o fundamento principal do estudo desses modelos. Esse tratamento é indicado para qualquer tipo de quantização que envolva qualquer simetria. Em especial, o horizonte de Gribov é inerente a qualquer modelo de campos vetoriais não abelianos e, é claro, os casos identificados pelas simetrias $SU(N)$, de calibre.

Todo esse ambiente sempre foi meu feijão com arroz e é nele que transito desde sempre. Os resultados que acabamos de publicar no PRD [1] indicam que há forte interesse da comunidade no tema que estamos trabalhando.

Objetivo Geral

Nosso principal objetivo é identificar possíveis massas observáveis no contexto dos nossos modelos.

Metas

- 1 - Fazer o mapeamento de ações euclidianas e minkowskianas no âmbito dos nossos modelos de campos vetoriais de calibre.
- 2 - Investigar as relações de massa entre campos escalares e fermiônicos a partir dos modelos já construídos por nós.

Metodologia da Execução do Projeto

Temos lidado com vasta e nova bibliografia na área. Isso é dito aqui como fase inicial mas se caracteriza como ação constante de qualquer pesquisador. Numa lógica consistente precisamos fazer os mapeamentos entre sistemas de métrica euclideana e minkowskiana, no âmbito de modelos complexos [1,2,3]. A avaliação do teorema CPT (carga, paridade e inversão temporal) precisa ser investigada no âmbito do mapeamento indicado acima. É possível, com grande chance, que a perda de positividade dos termos cinéticos da ação estejam ligados a alguma quebra CPT. A inversão de Kelvin [9,10] será fonte de avaliação no âmbito dos nossos modelos. A ideia primeira é identificar a produção de condensados a partir de campos vetoriais que quebram a positividade do propagador.

Acompanhamento e Avaliação do Projeto

Esse projeto será feito por mim e meus colegas: Rubens Amaral (UFF), Vitor Lemes (UERJ) e Luiz Vilar (UERJ). Com eles tenho trabalhado desde o doutorado e nossa interação tem sido vastamente mostrada em revistas de alto parâmetro de impacto. Como disse, é nosso plano submeter nosso próximo trabalho para a revista Physical Review Letters, uma das melhores do mundo. O acompanhamento que proponho é baseado no histórico de produção que já tenho demonstrado.

Disseminação dos Resultados

Esperamos descrever melhor o confinamento de quarks. Essa descrição é baseada nas relações de massa GMO. Há barras de incerteza nas medidas dos aceleradores que não estão compatíveis com as previstas pelos parâmetros envolvidos na quebra espontânea de simetria. Nossa expectativa é vencer esse limite.

Referências Bibliográficas

- [1] [R. L. P. G. Amaral, V. E. R. Lemes, O. S. Ventura, L. C. Q. Vilar](https://arxiv.org/pdf/2402.05683.pdf), “Gribov Problem in the Eletroweak and Gluon Confined Theories”, Phys. Rev. D (em editoração na revista para publicação), já colocado na internet no endereço <https://arxiv.org/pdf/2402.05683.pdf>.
- [2] AMARAL, R.'L.'P.'G.; LEMES, V.'E.'R. ; VENTURA, O.'S. ; VILAR, L.'C.'Q. . BRST characterization of the broken phase observables of a confining complex theory. Physical Review D ^{JCR}, v. 107, p. 115015, 2023.
- [3] R. L. P. G. Amaral. V. E. R. Lemes. O. S. Ventura, L.C.Q.Vilar, . BRST view of spontaneous symmetry breaking. Physical Review D, 105, 125007, 2022.
- [4] [R. L. P. G. Amaral, V. E. R. Lemes, O. S. Ventura, L. C. Q. Vilar](#), “Confining Potentials”, Brazilian Journal of Physics (2019) 49:564–570;
- [5] R. L. P. G. Amaral, V. E. R. Lemes. O. S. Ventura. L.C.O.Vilar, “A path to confine gluons and fermions through complex gauge theory”, Physical Review D, 101, p. 1-10, 2020.
- [6] M. M. Amaral, V. E. R. Lemes, O. S. Ventura, L. C. Q. Vilar, “Complex Chern-Simons and the Gribov Scenario for Confinement,” Brazilian Journal of Physics, 49, 2020.
- [7] R. R. Landim. V. E. R. Lemes, O. S. Ventura, L. C. Q. Vilar, “Revisiting Gribov’s copies inside the horizon”, Eur. Phys. J. C (2014) 74:3069.
- [8] R. R. Landim, L. C. Q. Vilar, O. S. Ventura and V. E. R. Lemes, ‘On the zero modes of the Faddeev-Popov operator in the Landau gauge,” Journal of Mathematical Physics 55, 022901 (2014).
- [9] R L P G Amaral, O S Venturaand N A Lemos, “Kelvin transformation and inverse multipoles in electrostatics”, Eur. J. Phys. 38 (2017) 025206.
- [10] O S Ventura, R L P G Amaral, G K Tenkorangand M C Rodrigues, “Kelvin transformations in arbitrary Dimensions” Eur. J. Phys. 40 (2019) 015202.

[11] J. Gasser and H. Leutwyler, Nucl. Phys. B250, 465 (1985).

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Meta Atividade		Especificação	Indicador(es) Qualitativo(s)	Indicador Físico	Período de Execução		
				Unid.de Medida	Qtd.	Início	Término
1	1	Avaliar o teorema CPT identificando as propriedades de quebra de simetrias discretas com a quebra da positividade do termo cinético da ação complexa vetorial.	Relacionar anomalias desejadas com a quebra da positividade do termo cinético.			01/07/2024	01/07/2026
2	1	Construir os bosons de Goldstones relacionados aos campos vetoriais de calibre e relacionar com as massas dos férmions por nós introduzidos.	Corrigir previsões de relação de massa incorretas atualmente.			01/07/2024	01/07/2026

PLANO DE APLICAÇÃO

Classificação da Despesa	Especificação	PROPI (R\$)	DIGAE (R\$)	Campus Proponente (R\$)	Total (R\$)
TOTAIS		0	0	0	0

Anexo A

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CLASSIFICAÇÃO DE DESPESA	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TOTAL GERAL					-

Documento Digitalizado Público

projeto inicial

Assunto: projeto inicial
Assinado por: Ozemar Ventura
Tipo do Documento: Acordo de Colaboração Técnica
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:
▪ **Ozemar Souto Ventura, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 18/07/2024 18:08:20.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/07/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.cefet-rj.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 108976
Código de Autenticação: 6f68cb9319

