

Dados do Plano de Trabalho	
Título do Plano de Trabalho:	Matéria Fermiônica Sujeita a Altos Campos Magnéticos e Seus Efeitos em Anãs Brancas Magnéticas
Modalidade de bolsa solicitada:	PIBIC
Projeto de Pesquisa vinculado:	Efeitos de altos campos magnéticos em pulsares e anãs brancas

1. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Estudar o efeitos dos altos campos magnéticos em objetos compactos do tipo pulsares, anãs brancas e anãs estranhas.

Objetivo específico

Na presente proposta de pesquisa, o candidato vai desenvolver os seguintes objetivos específicos

1. Estudar o formalismo e métodos padrões da teoria quântica de campos para obter a equação de estado (EoS) para matéria compactas magnetizadas, em particular a interação devido ao efeito quântico do acoplamento entre o momento magnético anômalo das partículas e o campo magnético;
2. Investigar o papel de campos magnéticos superintensos para o desconfinamento da matéria hadrônica no interior denso de estrelas de nêutrons, considerando ou não a existência do momento magnético anômalo;
3. Estudar os efeitos de polarização para um gás de nêutrons e para o gás de elétrons sujeitos a campos magnéticos superintensos e a possibilidade de que ocorra uma transição de fase acima de um valor crítico do campo magnético.
4. Uma vez escolhida uma EoS adequada, ela é usada como entrada para as equações de Tolman-Oppenheimer-Volkoff (TOV)[1],[2]. As equações de TOV são derivadas das equações de Einstein para a métrica de Schwarzschild, ou seja, para uma estrela esférica e estática. Pretendemos investigar as soluções da equação de Einstein para uma estrela estática, assumindo que esta possa ser aproximada por um cilindro e com isso obter uma equação TOV derivada das equações de campo de Einstein em coordenadas cilíndricas[3]. Como o campo magnético possui uma direção definida, a simetria esférica é quebrada. Pretendemos estudar estas estrelas em equilíbrio hidrostático sujeitas a um campo magnético que forma um ângulo com o eixo de rotação da estrela e investigar o comportamento da pressão axial e radial dentro da estrela, descrita pela EoS da matéria magnetizada;
5. Por outro lado, os pulsares e magnetares não são estrelas perfeitamente esféricas e muito menos estáticas. A rotação dos pulsares e magnetares são evidenciados pelo

alargamento Doppler de suas linhas espectrais. A rotação quebra a simetria esférica da estrela devido ao achatamento polar, mas mantém a simetria axial. Assim sendo, as equações de TOV deixam de ser válidas. Porém, Hartle e Thorne[4] desenvolveram um método que trata a rotação de uma estrela como uma perturbação. Os resultados obtidos por essa aproximação, mostram-se apropriados para a maioria das aplicações astrofísicas[5]. Aqui, pretendemos estudar este método e as equações derivadas deste.

2. METODOLOGIA

Este projeto foi criado para ser desenvolvido em um decorrer de 24 meses, neste plano de trabalho, descrevo o que o bolsista entregará no seus 12 meses do segundo ano de projeto. O trabalho será dividido em algumas fases, são elas: estudos da bibliografia, desenvolvimento de códigos numéricos até a execução dos mesmos, apresentação de trabalho em eventos da UFCA e externo e elaboração de publicações em periódicos tudo com a supervisão do Coordenador do projeto. Abaixo descrevo sistematicamente os pontos

1. Escrita do relatório do primeiro ano de projeto com seus resultados parciais.
2. Estudo bibliográfico do formalismo e métodos padrões da teoria quântica de campos para obter a equação de estado (EoS) para matéria compactas magnetizadas.
3. Estudo das soluções exatas das equações de campo de Einstein e também o formalismo das equações acopladas de Maxwell-Einstein descrevendo estrelas anãs brancas em rotação com campo magnético assimétrico e poloidal. As equações são numericamente resolvidas por meio da técnica pseudo-espectral. Ao incluir o campo eletromagnético no tensor energia-momento e resolver as equações de campo de Einstein para uma métrica que define a geometria do espaço-tempo de uma estrela relativística em rotação, teremos assim a possibilidade de calcular as propriedades das estrelas compactas levando em conta o efeito do campo magnético. Pretendemos investigar o efeito de EoS realísticas sujeitas a campos magnéticos, neste programa numérico que será desenvolvido;
4. Confeccionar os primeiros programas para solução dos problemas dos itens (3) dos objetivos específicos;
5. A partir do uso dos programas criados, aplica-los na investigação no papel dos campos magnéticos superintensos para o desconfinamento da matéria hadrônica no interior denso de estrelas do tipo anã branca e também;
6. Escrita do relatório do segundo ano de projeto com seus resultados finais.

3. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

As atividades a serem realizadas pelo estudante são:

AT1. Escrita do Relatório Parcial referente ao 1º Ano

AT2. Revisão bibliográfica;

AT3. Confecção dos programas numéricos;

AT4. Aplicação dos programas no estudos dos primeiros casos, item (2), do objetivo específico;

AT5. Aplicação dos programas no estudo, do item (3) descrito nos objetivos específicos;

AT6. Apresentação do Trabalho na VI Mostra e eventos externos a UFCA;

AT7. Escrita do Relatório Final

Nº	2018					2019						
	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
AT1	X	X										
AT2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AT3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AT4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AT5			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AT6			X			X	X	X	X	X		
AT7						X	X	X	X	X	X	X

REFERÊNCIAS

- [1] J. R. Oppenheimer and G. M. Volkoff. Phys. Rev. Letters, 55:374, 1939.
- [2] C. W. Misner, K. S. Thorne, and J. A. Wheeler. Gravitation, Freeman, 1973.
- [3] J. Colding and N. K. Nielsen. Phys. Rev. D, 56:3371 - 3380, 1997.
- [4] J. B. Hartle and K. S. Thorne. Astrophys. J, 153:807, 1968.
- [5] M. D. Alloy. Mestrado em física, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis, 2007.