

# Efeitos da fotoionização da poeira nas ondas de Alfvén e eletrostáticas para um plasma espacial magnetizado

Luan Bottin De Toni

Orientador: Dr. Rudi Gaelzer

*Instituto de Física, UFRGS*

Estima-se que apenas cerca de 4% do nosso universo é formado por matéria visível (bariônica), sendo o restante composto por matéria escura e energia escura. Essa matéria bariônica é quase exclusivamente composta por plasma, um estado da matéria constituído de elétrons, íons e partículas neutras. Por esse motivo, é essencial o conhecimento da física dos plasmas para o estudo de diversos ambientes astrofísicos como estrelas, meio interestelar, atmosferas planetárias, ventos estelares e caudas cometárias. Frequentemente esses locais são compostos também por partículas de material sólido com massa bilhões de vezes maior que a massa do próton e com tamanhos que variam de nanômetros a milímetros. Essas impurezas são comumente chamadas de *grãos de poeira* e, quando elas se encontram em um plasma, dizemos que o sistema em questão é um *plasma empoeirado* ou *plasma complexo*.

Quando grãos de poeira estão imersos em um plasma, eles obtêm uma carga elétrica devido às interações com as partículas do plasma e com agentes externos, como a radiação eletromagnética. Em plasmas empoeirados espaciais, as interações mais importantes para a variação da carga elétrica da poeira são a absorção de elétrons e íons pela poeira através de colisões inelásticas e a emissão de elétrons por fotoionização, consequência da exposição da poeira à radiação.

Como os plasmas são constituídos por partículas eletricamente carregadas, é comum surgir perturbações nos campos eletromagnéticos que se propagam através de ondas eletromagnéticas e eletrostáticas. De particular importância é o estudo das ondas de Alfvén, um tipo de onda eletromagnética que tem sido proposta como um possível mecanismo de aceleração de ventos estelares.

Neste trabalho é estudado o impacto que o processo de fotoionização da poeira causa na propagação e amortecimento das ondas em um ambiente estelar através de uma teoria estatística, a teoria cinética dos plasmas. Essa abordagem descreve as condições do plasma a partir de interações microscópicas de seus constituintes e se mostra útil para sistemas com grande número de partículas onde não é viável analisar o movimento e as interações das partículas individualmente.

Os resultados obtidos mostram que, em geral, o processo de fotoionização da poeira tende a atenuar a taxa de amortecimento das ondas, ou seja, a amplitude das ondas passa a diminuir mais lentamente ao longo do tempo. Exceção disso ocorre para ondas de Langmuir (modo de onda eletrostática) na região de grandes comprimentos de onda, onde a fotoionização da poeira tende a aumentar sua taxa de amortecimento. Também foi observado que na presença de poeira os modos das ondas de Alfvén possuem velocidade de grupo nula em determinado intervalo de comprimento de onda. Porém, a presença da fotoionização diminui essa região de não propagação das ondas.