

Universidade de São Paulo
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Astronomia

Luís Henrique Sinki Kadowaki

**Reconexão magnética em discos de acreção e
seus efeitos sobre a formação e aceleração de
jatos: um estudo teórico-numérico**

São Paulo

2011

Luís Henrique Sinki Kadowaki

Reconexão magnética em discos de acreção e seus efeitos sobre a formação e aceleração de jatos: um estudo teórico-numérico

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Astronomia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisabete M. de Gouveia Dal Pino

São Paulo

2011

À minha querida Andreza, com todo amor e carinho.

Agradecimentos

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Elisabete M. de Gouveia Dal Pino, por uma orientação dedicada, exemplar e paciente.

À minha família, cujos sacrifícios levaram-me a este momento tão especial.

Aos meus amigos: Rogério, Daniel, Kadu, Guilherme e Andressa, por todos os momentos em que estudamos juntos e, principalmente, por todos os momentos de descontração.

Aos meus colegas e amigos de grupo: Fernanda, Márcia, Reinaldo e Grzegorz, por todas as contribuições realizadas a partir de discussões muito construtivas sobre as simulações.

Aos meus amigos do IAG e IFUSP, por quem sinto grande admiração.

À minha querida Andreza, por todo o seu amor e dedicação. Sua paciência e carinho nos momentos mais difíceis me ajudaram a continuar sempre em frente com os meus objetivos.

À CAPES e CNPq, pelo apoio financeiro.

Resumo

Jatos e discos de acreção associados a objetos galácticos e extragalácticos tais como, microquasares (i.e., buracos negros de massa estelar presentes em alguns sistemas binários estelares), núcleos ativos de galáxias (NAGs) e objetos estelares jovens (OEJs), frequentemente exibem eventos de ejeção de matéria quase periódicos que podem fornecer importantes informações sobre os processos físicos que ocorrem nas suas regiões mais internas. Entre essas classes de objetos, os microquasares com emissão transiente em raios-X vêm sendo identificados em nossa Galáxia desde a última década, e tal como os NAGs e quasares distantes, alguns desses sistemas também produzem jatos colimados com velocidades aparentemente superluminais, não deixando dúvidas de que se tratam de um gás ejetado com velocidades relativísticas. Um exemplo amplamente observado em comprimentos de onda do rádio aos raios-X é o microquasar GRS 1915+105 (e.g., Dhawan et al., 2000), que foi o primeiro objeto galáctico a exibir evidências de um jato com movimento aparentemente superluminal (Mirabel e Rodríguez, 1998, 1994).

Um modelo para explicar a origem dessas ejeções superluminais, bem como a emissão rádio sincrotrônica em *flares* não muito diferentes dos que ocorrem na coroa solar, foi desenvolvido por de Gouveia Dal Pino e Lazarian (2005), onde é invocado um processo de reconexão magnética violenta entre as linhas de campo magnético que se erguem do disco de acreção e as linhas da magnetosfera da fonte central. Em episódios de acreção onde a razão entre a pressão efetiva do disco e a pressão magnética diminui para valores menores ou da ordem de 1 e as taxas de acreção se aproximam da taxa crítica de Eddington, a reconexão pode tornar-se violenta e libera grandes quantidades de energia magnética em pouco tempo. Parte dessa energia aquece o gás, tanto da coroa quanto do disco, e parte acelera as partículas a velocidades relativísticas por um processo de Fermi de primeira

ordem, pela primeira vez estudado em zonas de reconexão magnética por esses autores, produzindo um espectro sincrotrônico de lei de potência com índice espectral comparável às observações.

Neste trabalho realizamos um estudo complementar, iniciado por Piovezan (2009), no qual generalizamos o modelo acima descrito para o caso dos NAGs. Nesse estudo, constatamos que a atividade de reconexão magnética na região coronal, na base de lançamento do jato, pode explicar a origem das ejeções relativísticas, dos microquasares aos NAGs de baixa luminosidade (tais como galáxias Seyfert e LINERS). A potência liberada em eventos de reconexão magnética em função das massas dos buracos negros dessas fontes, de $5M_{\odot}$ a $10^{10}M_{\odot}$, obedece a uma correlação que se mantém por todo esse intervalo, abrangendo 10^9 ordens de magnitude. Essa correlação implica em uma dependência quase linear (em um diagrama log-log), aproximadamente independente das características físicas locais dos discos de acreção dessas fontes. Além do mais, ela é compatível com o chamado “plano fundamental”, obtido empiricamente, que correlaciona a emissão rádio e raios-X dos microquasares e NAGs às massas dos seus buracos negros (veja Merloni et al., 2003). Assim, o modelo de de Gouveia Dal Pino e Lazarian (2005) oferece uma interpretação física simples para a existência dessa correlação empírica, como devida à atividade magnética coronal nessas fontes. Já os quasares e NAGs mais luminosos não satisfazem à mesma correlação, possivelmente porque a densidade ao redor da região coronal nessas fontes é tão alta que “mascara” a emissão devida à atividade magnética. A emissão rádio nesses casos deve-se, possivelmente, a regiões mais externas do jato supersônico, onde ele já expandiu o suficiente para tornar-se opticamente fino e visível, e onde os elétrons relativísticos são possivelmente produzidos em choques (veja também de Gouveia Dal Pino et al., 2010a,b).

Paralelamente, investigamos a formação de eventos de reconexão magnética através de simulações magnetohidrodinâmicas axissimétricas (2.5D-MHD), da interação entre o campo magnético poloidal ancorado no disco de acreção viscoso (satisfazendo ao modelo padrão de Shakura e Sunyaev, 1973) e a magnetosfera dipolar da fonte central em rotação. Para esse fim, consideramos condições iniciais semelhantes às dos OEJs. Nos testes preliminares aqui realizados, a reconexão magnética das linhas ocorre em presença de uma resistividade numérica, que não é intensa o bastante para determinar um processo de reconexão a taxas da ordem da velocidade de Alfvén, ou seja, ela é essencialmente “lenta”.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

