

Busca de Galáxias Ativas nos espectros do BOSS

Gabriel Z. Garcia^{1,2}, Rogério A. Riffel^{1,2}

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (2) Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia

Contexto

Um núcleo ativo de galáxia (AGN) emite uma enorme quantidade de radiação sob a forma de um espectro não térmico, ou seja, seu espectro não pode ser explicado a partir dos processos que ocorrem no interior estelar. O paradigma atual nos diz que a fonte de energia consiste primariamente na acreção de matéria a um buraco negro supermassivo. No modelo unificado dos AGNs, existe um tórus de poeira em volta do disco de acreção, como representado na ilustração da Figura 1. Assim, o tipo de AGN depende do ângulo do observador em relação ao torus. De maneira simplificada, o AGN pode ser um Seyfert 1 quando se observa no plano do torus, um Seyfert 2 em uma inclinação intermediária, ou um Blazar, quando se observa em um ângulo perpendicular ao torus. Pode-se descobrir se uma galáxia tem um AGN ou não através da análise do seu espectro de linhas de emissão, utilizando diagramas de razões de linhas, por exemplo, desde que se tenha uma cobertura espectral grande e que seja possível medir o fluxo de tais linhas. Também pode-se procurar por linhas de alto potencial de ionização que não poderiam ser produzidas por estrelas.

Linhas coronais

Uma característica das galáxias de núcleo ativo são as linhas coronais (Fig. 2), linhas estas com potencial de ionização altos, ≥ 100 eV, como algumas linhas do Fe, Ne e S. Tais linhas não podem ser geradas por fótons emitidos por estrelas quentes, pois elas só podem ser geradas quando existem fótons de alta energia disponíveis. Em um AGN, contudo, existem fótons energéticos o suficiente para que estas linhas de emissão apareçam no espectro. Esse estudo tem por objetivo identificar galáxias que possuem um núcleo ativo através da identificação destas linhas coronais e da caracterização dos processos físicos envolvidos na produção destas linhas.

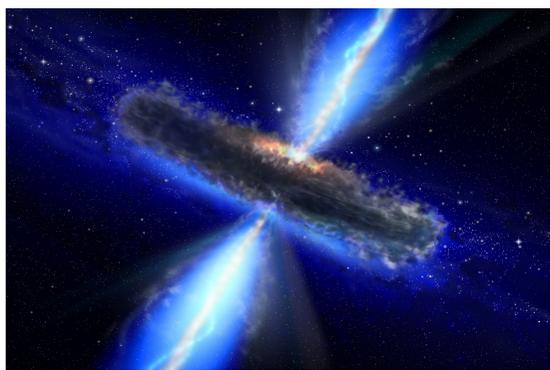


Figura 1. Ilustração de um AGN de acordo com o modelo unificado. Crédito: ESA/NASA, the AVO project and Paolo Padovani

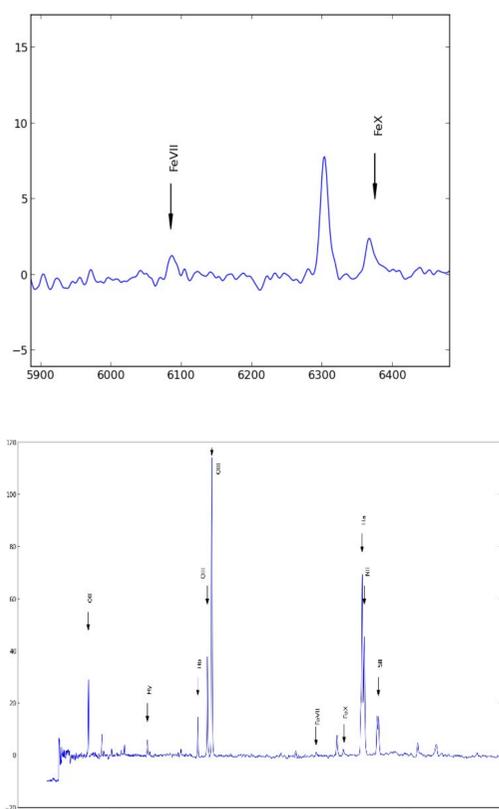


Figura 2. Espectro de emissão de uma galáxia retirada dos dados do SDSS. Duas linhas coronais estão indicadas pelas flechas pretas na imagem amplificada. A linha mais a esquerda é a do FeVII[λ6086], e a da direita é a do FeX[λ6374]. O eixo vertical do gráfico representa o fluxo de emissão da linha, enquanto que o eixo horizontal é o comprimento de onda da emissão. O espectro completo está mostrado abaixo.

Métodos

Os espectros utilizados foram retirados do Sloan Digital Sky Survey, SDSS, que é um projeto que tem a intenção de fazer um mapeamento do céu utilizando um telescópio, uma câmera e diversos espectrógrafos que cobrem uma área de 10000 graus quadrados. O projeto consiste de três Surveys, que mapeiam estrelas e galáxias. Os espectros foram retirados do Survey eBOSS, que usa espectros de galáxias e quasares para gerar um mapa tridimensional em larga escala do Universo. A partir do total de espectros disponíveis, foi feita uma seleção amostral de 150.000 galáxias com redshift de $z \leq 0.45$ e intensas no azul ($u < 23$ mag). Nesses espectros foi realizada a síntese da população estelar, a fim de descontar a contaminação destas ao gás em emissão. Depois, as galáxias foram submetidas a um algoritmo de detecção automático de linhas, e uma amostra final de 2000 espectros de galáxias candidatas a terem um AGN restaram. A amostra de 2000 espectros está agora sendo analisada manualmente.

Resultados parciais

A detecção de AGNs em meio aos espectros do SDSS é difícil. Idealmente, gostaria-se de detectar as linhas automaticamente, através de um método computacional. Porém, a larga variedade de ruído apresentada nos espectros encontrados (Fig. 3) impossibilita uma rotina única. O máximo que se pode fazer é filtrar os espectros computacionalmente e depois verificar os restantes manualmente. Até o momento, em torno de 70% dos espectros analisados têm indícios de linhas coronais. Esse valor ainda não é definitivo, pois, destes candidatos ainda precisam passar por testes mais rigorosos de análise, como o de diagramas de razões das linhas.

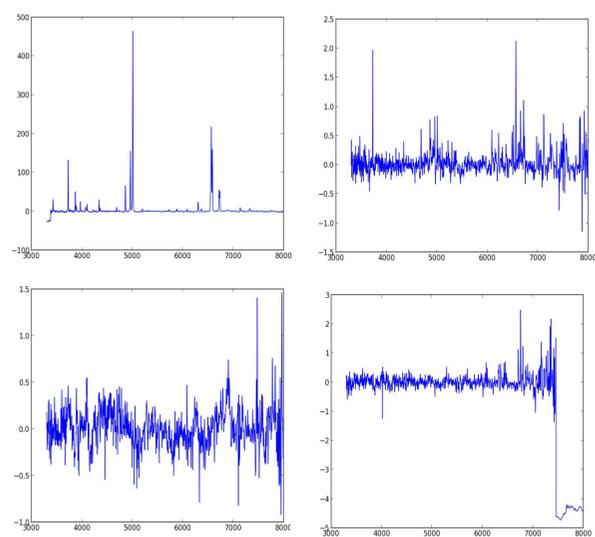


Figura 3. Quatro espectros de ruídos variáveis. O primeiro é facilmente identificável, com presença de linhas coronais. Os outros três possuem um nível alto de ruído, dificultando a análise de suas linhas.

Conclusões

A partir das candidatas a AGN encontradas, é possível fazer uma análise mais cuidadosa de suas linhas, e a partir disso, estudar os processos físicos envolvidos nas regiões do AGN responsáveis pela emissão de linhas coronais. Com isso, o próximo passo a se seguir é utilizar os espectros encontrados como base para um estudo mais detalhado do AGN.