

Resumo

Dentre as diversas manifestações de *feedback* dos Núcleos Ativos de Galáxia (AGN), incluem-se efeitos de destruição e ejeção (*outflow*) de gás molecular frio, que é o combustível para a formação de novas estrelas. A fim de estudar a relevância deste *feedback*, em termos de sua energia e impacto na galáxia hospedeira, utilizamos observações da transição da linha molecular do CO (2-1) – obtidas com o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) – para duas amostras de AGNs. A primeira amostra é composta por quatro galáxias Seyferts locais – NGC 3281, NGC 6860, Mrk 915 and MCG 01-24-012 – com redshifts $0.01 < z < 0.03$ e luminosidades $L_{\text{AGN}} \sim 10^{44} \text{ erg s}^{-1}$, observados com alta resolução espacial de $\sim 0.5\text{--}0.9''$ ($\sim 100\text{--}400 \text{ pc}$), cobrindo raios de $\sim 9\text{--}15''$ ($\sim 2\text{--}7 \text{ kpc}$). Comparando as observações do CO com dados existentes do gás ionizado no ótico, nas linhas de emissão do [O III] $\lambda 4959, 5007$, descobrimos que o gás ionizado é geralmente observado em regiões com deficiência em gás molecular, o que interpretamos ser devido ao fato do mesmo ser parcialmente destruído pela radiação do AGN nesta região. Apesar da cinemática do gás molecular frio ser dominada pela rotação, todas as galáxias Seyfert apresentam regiões com perfis alargados e/ou de duplo pico em CO(2-1), que traçam nuvens com movimentos mais complexos. Em particular, a galáxia NGC 3281 apresenta uma emissão bipolar em [O III] em formato de cones, previamente identificada como *outflows* em gás ionizado. Ajustando um modelo de rotação aos dados do CO, encontramos regiões que não seguem uma cinemática de rotação, aparentando ser *outflows* em gás molecular nas bordas dos cones. A galáxia NGC 6860 apresenta um cenário parecido de *outflow* molecular circundando a emissão bipolar de [O III], acrescido de *inflows* em CO ao longo de uma barra. A orientação do disco da galáxia Mrk 915 é incerto, trazendo uma ambiguidade se sua região de duplo pico CO está traçando um *inflow* ou *outflow*. MCG 01-24-012 também apresenta uma região de duplo pico perpendicular à emissão de [O III], correspondendo possivelmente a um gás perturbado lateralmente por um *outflow* em gás ionizado. A segunda amostra compreende QSOs luminosos ($L_{\text{AGN}} \gtrsim 10^{46} \text{ erg s}^{-1}$) com redshifts $0.5 < z < 0.9$, que foram observadas com o ALMA em duas configurações diferentes. Nas observações com uma pior sensibilidade e resolução espacial ($\sim 10''$) não detectamos sinal de CO(2-1). Novas observações, feitas com maior sensibilidade (aproximadamente 10 vezes maior que a anterior) e menor resolução espacial ($\sim 0.2''$), serão analisadas em um trabalho futuro.

Abstract

Among the various manifestations of *feedback* of Active Galaxy Nuclei (AGN), include the effects of destruction and *outflow* of cold molecular gas, which is the fuel for the formation of new stars. To study the relevance of this *feedback*, in terms of its energy and impact on the host galaxy, we use observations of the CO(2-1) molecular line transition – obtained with the Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) – for two samples of AGNs. The first sample is composed of four local Seyfert galaxies – NGC 3281, NGC 6860, Mrk 915 and MCG 01-24-012 – with redshifts $0.01 < z < 0.03$ and luminosities $L_{\text{AGN}} \sim 10^{44} \text{ erg s}^{-1}$, observed with high spatial resolution of $\sim 0.5 - 0.9''$ ($\sim 100 - 400 \text{ pc}$), covering $\sim 9 - 15''$ ($\sim 2 - 7 \text{ kpc}$) radii. Comparing the CO observations with existing data of ionized gas in the optical, with [O III] $\lambda 4959, 5007$ emission lines, we find that ionized gas is generally observed in regions deficient in molecular gas, which we interpret to be due to the fact that the AGN radiation partially destroys it. Although the kinematics of cold molecular gas are dominated by rotation, all Seyfert galaxies present regions with double peaks and/or broad profiles in CO(2-1), which trace clouds with more complex motions. In particular, the galaxy NGC 3281 displays cone-shaped [O III] bipolar emission, previously identified as outflows in ionized gas. Fitting a disk model to the CO data, we find regions that do not follow a rotation motion, appearing to be *outflows* in molecular gas at the edges of the cones. The galaxy NGC 6860 presents a similar scenario of molecular *outflow* surrounding the bipolar emission of [O III], plus *inflows* in CO along a bar. The orientation of the Mrk 915 galaxy's disk is uncertain, leaving ambiguity as to whether its CO double-peak region is tracing an *inflow* or *outflow*. MCG 01-24-012 also presents a double peak region perpendicular to the [O III] emission, possibly corresponding to a gas disturbed laterally by an *outflow* in ionized gas. The second sample comprises luminous QSOs ($L_{\text{AGN}} \gtrsim 10^{46} \text{ erg s}^{-1}$) with redshifts $0.5 < z < 0.9$, which were observed with ALMA in two different configurations. In observations with worse sensitivity and spatial resolution ($\sim 10''$) we did not detect a CO(2-1) signal. New observations, made with greater sensitivity (approximately 10 times greater than the previous one) and lower spatial resolution ($\sim 0.2''$), will be analyzed in the future.