

**PHOTOCHEMISTRY OF CO AND CO₂ WATER-RICH ICES INSIDE
DENSE MOLECULAR CLOUDS**

Sergio Pilling¹, Diana P. P. Andrade²

1 - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron

2 - UFRJ

In the cold and dense interstellar regions in which stars are formed, CO, CO₂, H₂O and other molecules collide with and stick to cold (sub)micron-sized silicate/carbon particles, resulting in icy mantles. Inside these regions, called molecular clouds, the dominant energy source are the cosmic rays and soft X-rays from embedded sources or from the interstellar radiation field. We present an experimental photochemistry study of CO and CO₂ water-rich ices within a soft X-ray field. The measurements were taken at the Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS) at the soft X-ray spectroscopy (SXS) beam line employing a continuum wavelength beam from visible to soft X-rays with a maximum flux between 0.5-3 keV range ($\sim 10^{12}$ photons cm⁻² s⁻¹). The samples were deposited onto a NaCl substrate cooled at 12K under a high vacuum chamber (10⁻⁷ mbar) and exposed to different radiation doses from 0.5 to 2hs. *In-situ* sample analysis were performed by a Fourier transform infrared spectrometer (FTIR) coupled to the experimental chamber. The photodissociation cross section and half-life of CO and CO₂ samples were determined and extrapolated to dense cloud regions. Deep inside a typical dense cloud (e.g. AFGL 2591) the half-life of the studied species due to the photodissociation by penetrating X-rays photons was found to be about 10³-10⁴ years, which is in a good agreement with the chemical age of the cloud. Products of the photolysis process were also observed and identified.

ESTUDO DO AGLOMERADO ABERTO ESO 008-06

Thiago C. Caetano, Wilton S. Dias

Universidade Federal de Itajubá

Os aglomerados abertos constituem uma classe importante de objetos para diversos estudos em astrofísica, entre eles o da estrutura e evolução da Galáxia. Também podemos destacar a importância destes objetos para a compreensão dos processos de evolução estelar e estudo das abundâncias químicas no disco galáctico. Contudo, apesar dos esforços dedicados ao estudo dos aglomerados abertos, pode-se perceber, através do catálogo DAML02 (Dias et al. 2002), que ainda existe um grande trabalho a ser feito no que se refere à determinação dos parâmetros fundamentais: distância, idade e avermelhamento. Nesse trabalho determinamos os parâmetros fundamentais (distância, idade e excesso de cor) e cinemáticos para o aglomerado ESO 008-06, a partir das observações em UBVRi realizadas na noite de 20 de março de 2008 com o telescópio de 60 cm (IAG-USP) do Observatório do Pico dos Dias. Apresentamos o método utilizado na obtenção desses parâmetros: o ajuste à seqüência principal, para determinação do excesso de cor e distância, e o ajuste das isócronas fornecidas por Girardi (2000), para obtenção da idade. Além da análise tradicional (estudo dos diagramas cor-cor e cor-magnitude e do perfil radial de densidade), discutimos em detalhes a técnica de redução dos dados que foi realizada de forma automática pelo programa desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisas.

**ESTUDO DE BANDAS INTERESTELARES DIFUSAS NA DIREÇÃO
DAS ESTRELAS HAEBE DE HERBIG DO PDS**

Cristiane de Oliveira costa¹, Wagner Corradi², Bruno Vaz Castilho³

1 - Universidade Federal de Itajubá

2 - ICEx/UFMG

3 - LNA/MCT

Bandas interestelares difusas (DIBs) são bandas de absorção que aparecem no espectro de estrelas cuja

luz tenha atravessado significativa quantidade de material interestelar. Desde sua primeira detecção em 1897, vários candidatos a agentes causadores (“carriers”) das DIBs foram propostos, dos quais são relevantes: grãos de poeira, moléculas de carbono simples, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos ou fulerenos. Hoje a hipótese mais aceita é a de que os “carriers” sejam alguma espécie de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos ou fulerenos. Sendo assim espera-se encontrar uma forte correlação entre as intensidades de DIBs que tenham a sua origem em comum, as quais chamamos famílias. Neste trabalho será estudado o comportamento das famílias das DIBs 6614 Å e 5780 Å na linha de visada das estrelas Ae/Be de Herbig do Pico dos Dias Survey (PDS). A primeira família é composta pelas bandas 5797 Å, 5849 Å, 6196 Å, 6379 Å e 6614 Å e a segunda pelas bandas 5780 Å, 6203 Å e 6284 Å. Foram utilizados espectros obtidos com o telescópio 1,52m do European Southern Observatory (ESO, Chile) equipado com o espectrógrafo FEROS numa resolução de $R=48000$. O “General Catalogue of Photometric Data” foi utilizado para obter os dados de fotometria Strömgren para um conjunto de objetos em torno das HAeBes do PDS visando avaliar a contribuição da poeira interestelar ao longo dessas linhas de visada. Quando disponível, utilizamos distâncias Hipparcos para as estrelas do PDS. Para a análise das DIBs os espectros foram corrigidos da contaminação telúrica e das linhas estelares através de espectros sintéticos. As larguras equivalentes das DIBs, a distribuição do excesso de cor $E(b-y)$ e a largura equivalente das linhas interestelares de Ca II(3933, 3968 Å), Na I (5889,95, 5895,92, 8194,92 Å) e K I (7698,97 Å) foram analisadas em conjunto para verificar o comportamento das famílias de DIBs e tentar discriminar entre uma origem circunstelar ou interestelar para as famílias em questão. Na família da DIB 6614 Å as DIBs que apresentam comportamento semelhante são: 5797 Å e 6614 Å, 6196 Å e 6379 Å. A DIB 5849 Å apresenta um comportamento diferente de todas as outras de sua família e também da família da DIB 5780 Å. Na linha de visada da PDS078, uma estrela que apresenta material circunstelar significativo, não detectamos as DIBs 5780 Å, 5797 Å, 5849 Å, 6196 Å, 6379 Å e 6614 Å. Isto é um indício que o disco circunstelar não oferece um ambiente propício para os “carriers” dessas DIBs.

PAINEL 243

IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR NO MEIO INTERESTELAR

**Thiago Monfredini da Silva, Carlos Alexandre Wuensche,
Jose Williams dos Santos Vilas Boas
INPE**

Até a presente data, cerca de 150 moléculas foram detectadas em diferentes ambientes astrofísicos, tanto na nossa Galáxia quanto em galáxias vizinhas. Regiões como atmosferas planetárias, cometas e meteoritos se destacam também como reservatórios de moléculas. Uma grande concentração de moléculas, bem como de linhas espectrais de origem desconhecida, é encontrada em nuvens moleculares densas associadas a regiões de formação estelar e no centro da Galáxia. Este projeto se propõe a identificar moléculas complexas que possam ser responsáveis por algumas das linhas de transição interestelar de origem desconhecida, observadas na banda de frequências 18 – 26 GHz. Estas linhas de transição estão concentradas principalmente em TMC-1 (Taurus Molecular Cloud 1), que é uma nuvem molecular escura e W51 e IRC+10216, que são regiões de formação de estrelas de grande massa. Já realizamos um levantamento de todas as linhas de emissão não identificadas no meio interestelar na banda acima, utilizando o catálogo do NIST (National Institute of Standards and Technology) e calculamos as densidade de fluxo para as noventa linhas. Partindo desse levantamento, procuramos identificar moléculas utilizando dados de observações já existentes, realizando novas observações na banda 18 – 26 GHz e correlacionando as observações com os resultados do catálogo de espectroscopia molecular (CEM) do Jet Propulsion Laboratory. Selecionamos as linhas com base nos critérios de intensidade de emissão ($>0,1$ Jansky) e largura de linha ($<10\%$ da frequência central da banda). Em seguida, estudamos tanto a linha desconhecida quanto as já conhecidas presentes na banda, e procuramos transições conhecidas da candidata a molécula em outras bandas. Foram selecionadas vinte linhas desconhecidas que atendem aos critérios definidos acima e atualmente estamos analisando as observações existentes, comparando-as com as transições de moléculas já identificadas no CEM-JPL.

PAINEL 244

RADIATIVE COOLING RATES FOR PLANETARY AND DIFFUSE NEBULAE: THE [OIII] AND O[II] EMISSION LINES

Amaury Augusto de Almeida¹, Roberto Boczko¹,

**Gilberto Carlos Sanzovo², Daniel Trevisan Sanzovo³,
Iara Frangiotti Mantovani²
1 - IAG/USP
2 - UEL
3 - UNICENTRO**

In astrophysical environments the prime coolants are forbidden atomic lines, molecular rotational transitions and grain-grain interactions. The formation of molecules also increases the cooling rate because it introduces the possibility of the excitation of molecular rotation. Important molecular coolants are: CO, OH, H₂O, HD, and CH. In diffuse clouds and particularly planetary nebulae, the major energy loss arises from the excitation of the fine-structure levels (relevant lines usually lie in the infrared) of ionized atoms. Collisions with atomic oxygen are important cooling processes. We present the results of the development of a 5-level ion (ions having p², p³, and p⁴ electron configurations all have 5 low-lying energy levels, and transitions among them are forbidden by the Laporte parity rule) FORTRAN 77 statement code and provide the approximate analytic solution correct to the first order for the 5-level oxygen ions [OIII] (1S₀, 1D₂, 3P₂, 3P₁, 3P₀) and [OII] (2P_{1/2}, 2P_{3/2}, 2D_{3/2}, 2D_{5/2}, 4S_{3/2}) under the assumption of constant and uniform temperature (T_e) and density (n_e). Only these 5 low-lying energy levels are physically relevant to a calculation of the observed emission lines of the ion, since higher levels in these ions are not significantly populated (N_i) through collisions, recombinations or other mechanisms. Currently, models allow for both T_e and n_e fluctuations, but the determination of these fluctuations is a matter of considerable uncertainty and debate, since the question of uniqueness of the solution to f(n_e,T_e,N_i)=0 is unresolved. As an example, we apply this method to the spherically-symmetrical planetary nebula Abell 39, in Hercules.

PAINEL 245

PHOTODISSOCIATION RATES OF ORGANIC MOLECULES IN CIRCUMSTELLAR ENVIRONMENTS

**Felipe Fantuzzi^{1,2}, Rosicler Neves², Antônio Carlos F. Santos³,
Sérgio Pilling⁴, Heloisa Maria Boechat-Roberty²
1 - IQ/UFRJ
2 - OV/UFRJ
3 - IF/UFRJ
4 - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron**

The stellar radiation field influences severely the chemistry in circumstellar environments. Ultraviolet (UV) and X-rays photons emitted from stars can trigger the formation of photodissociation regions (PDRs), where molecules are ionized and dissociated. Its fragments are capable to react with each other in the gas-phase and this process may lead to the formation of more complex compounds, such as prebiotic molecules. In order to determine the photodissociation rates and half-life of several organic molecules is necessary to know the photon flux and the photodissociation cross section integrated in a given wavelength range. In this work we obtained both, the photodissociation cross sections values of some amino acid precursors, such as methyl formate (HCOOCH₃), benzene (C₆H₆) and the modeled radiation field in protoplanetary disk from the central star. Photodissociation cross sections were experimental determined using the synchrotron radiation and time-of-flight mass spectrometry at the Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS). The UV photon flux as a function of wavelength from the central star were obtained taking into account the photospheric black body radiation, thermal bremsstrahlung radiation and strong Ly α line emission processes. A curve of half-life as a function of integrated photon flux for each molecule was determined.