

Extragaláctica

A CURVA DE LUZ DE CENTAURUS A EM 43 GHZ

Zulema Abraham¹, Pedro Paulo Beaklini¹, Anderson Caproni², Tânia Pereira Dominici³
1 - IAG/USP; 2 - Universidade Cruzeiro do Sul; 3 - LNA/MCT

A distribuição espectral de energia (SED) do núcleo da radiogaláxia NGC 5128 (Centaurus A), que se estende desde as ondas de rádio até os raios X, é similar a SED dos blazares, mas a posição do seu máximo em baixas energias não é conhecida devido a absorção na banda óptica pela faixa de poeira que atravessa a galáxia. A recente descoberta de emissão deste objeto em energias de TeV reforça a suposição de que se trata de um blazar, e requer a origem sincrotrônica da emissão desde as ondas de rádio até os raios X. Neste trabalho apresentamos observações do núcleo de Centaurus na frequência de 43 GHz A durante os últimos 7 anos, em escalas de tempo de dias e meses. As observações foram feitas com o radiotelescópio do Itapetinga, que tem uma resolução da ordem de 2 minutos de arco nesta frequência. A técnica de observação foi de varreduras com amplitude de 30 minutos de arco, centradas no núcleo e passando pelos dois lóbulos internos, que foram usados como calibradores instantâneos. O núcleo de Centaurus A parece ter entrado numa fase de alta atividade durante os últimos três anos, com variações rápidas e de grande amplitude, muito bem correlacionadas com a emissão de raios X entre 2 e 10 keV, observadas com o ASM do observatório RXTE. O atraso entre as duas curvas de luz favorece a interpretação da origem sincrotrônica das duas emissões, sendo o atraso na frequência de rádio devida à variação na profundidade óptica, produzida provavelmente numa fonte em expansão.

MODELLING PRECESSION OF RELATIVISTIC JETS THROUGH CROSS-ENTROPY GLOBAL OPTIMISATION TECHNIQUE

Anderson Caproni¹, Hektor Monteiro², Zulema Abraham³
1 - Universidade Cruzeiro do Sul; 2 - Universidade Federal de Itajubá; 3 - IAG/USP

Evidence of jet precession in many extragalactic sources has been reported in the literature. Much of this evidence is based on the kinematics of the jet knots, which depends on the correct identification of the components to determine their respective proper motions and position angles on the plane of the sky. Identification problems related to fitting procedures, as well as observations poorly sampled in time, may influence the follow-up of the components in time, which consequently might contribute to a misinterpretation of the data. In order to deal with these limitations, we introduce a very powerful statistical tool to analyse jet precession: the cross-entropy method for continuous multi-extremal optimization. From randomly generated tentative solutions, this technique identifies the better ones from pre-defined criteria, using these top ranked model parameters to construct the next generation of tentative solutions. In this work we present synthetic benchmark tests that consist of right ascension and declination offsets of jet knots from the core, which are built from sets of precession model parameters. With the aim of recovering the original precession parameters (bulk jet velocity, precession angle, precession axis viewing angle, position angle of the precession cone axis on the plane of the sky and precession-time phase), we coupled the cross-entropy method to our ballistic precession model. Our results have shown that even in the most challenging tests, the cross-entropy method was able to find the correct parameters within a 1 per cent level. Our optimization technique could also point out successfully the lack of precession in the case of a non-precessing jet.

QUANTITATIVE MORPHOLOGICAL CLASSIFICATION: IRREGULAR GALAXIES

Didier Curty¹, François Cuisinier², Pieter Westera¹, Carlos Rabaça²
1 - ON/MCT; 2 - OV/UFRJ

We studied how the morphology depends on other physical characteristics of the galaxy, particularly in irregular galaxies. It may seem paradoxical to speak about the morphology of irregular galaxies. But actually, the galaxies that haven't a well-organised morphology are often called so in the most used visual classifications. Non-parametric indicators of morphology are found in the literature, principally the concentration, asymmetry and clumpiness indexes. Two other parameters commonly used are the Gini coefficient and the M20 parameter. But these indexes are not appropriate for irregular galaxies. In order to quantify the irregularities and, therefore, propose a morphological classification particularly suitable for irregular galaxies, we define two new parameters: the first attempts to quantify the granulation of the galaxy and the second gives an indication of the general shape of the galaxy. We use wavelet transform to compute the granulation index while the shape index describes the discrepancy of the outer isophotes to the ellipse. The granulation-shape plane characterizes the irregularity of the galaxy. The position and dispersion of the galaxies in this plane provide informations about the physical processes occurring in them. We calculated the absolute magnitude, the galactic radius, the surface brightness, as well as the fluxes and equivalent widths of 21 lines. The relative star formation rate (SFR) is given by the equivalent width of H β emission line. It shows a tendency to fill non-uniformly the granulation-shape plane: the higher the SFR, the greater the dispersion of granulation and shape.

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS DE JATOS EM AGN'S: PRECESSÃO E A ESTAGNAÇÃO DE COOLING FLOWS

**Diego Falceta-Goncalves¹, Anderson Caproni¹, Zulema Abraham²,
Elisabete de Gouveia Dal Pino², Danilo Teixeira²**
1 - Universidade Cruzeiro do Sul; 2 - IAG/USP

Muitos aglomerados de galáxias apresentam em seus mapas de raios X regiões *frias* associadas às cavidades de plasma menos densos que o meio intergaláctico que os envolvem. Geralmente, dados em rádio revelam correlações entre essas cavidades e jatos extragalácticos provenientes de núcleos ativos das galáxias centrais. Muitos destes jatos apresentam movimento de precessão, o qual pode ser dinamicamente importante na formação e estabilização das cavidades. Além das cavidades, os mapas de raios X revelam também a ausência de fluxos térmicos - previstos teoricamente como *cooling flows* devido ao resfriamento por emissão livre-livre. Neste trabalho criamos uma série de simulações numéricas 3-D de interação entre jatos extragalácticos com precessão e o meio intergaláctico para identificar o seu papel na na geração de *bolhas* instáveis convectivamente, e na supressão dos *cooling flows*. Demonstramos que, para casos de jatos não-relativísticos e com ângulos de precessão maiores que 30 graus, bolhas de plasma quente porém de baixa densidade são formadas e elevadas por instabilidade convectiva. Também, para esses casos, os fluxos térmicos são suprimidos em escalas de tempo inferiores a 50 Manos a partir do início da ejeção do jato.

MODELAGEM COMPUTACIONAL DO RECUO GRAVITACIONAL NO CENTRO DE M83

Guilherme Gonçalves Ferrari, Horacio Dottori
UFRGS

Determinações de *redshift* indicam que o radio-quasar J133658.3-295105 está no Universo próximo e não em $z \geq 1$ como previamente suposto. Nós propomos que J133658.3-295105 é produzido pelo recuo gravitacional de um Buraco Negro (BN) que resulta da fusão de 2 ou 3 BNs supermassivos no núcleo óptico de NGC 5236 (M 83). Nós analisamos diferentes cenários de fusão por meio de simulações numéricas de colisões de BNs binários e triplos usando a aproximação Pós-Newtoniana em ordem 7/2 ($\sim 1/c^7$). Nós mostramos que o cenário com 3 BNs é mais adequado que aquele com 2 BNs para reproduzir a ejeção de J133658.3-295105 e simultaneamente provocar o recuo do núcleo óptico com relação ao centro cinemático da galáxia.

NUCLEAR AND EXTENDED SPECTRA OF NGC 1068 - II: NEAR-INFRARED STELLAR POPULATION SYNTHESIS

Lucimara Martins¹, Rogério Riffel², Alberto Ardila³, Ronaldo de Souza⁴, Ruth Gruenwald⁴
1 - Universidade Cruzeiro do Sul; 2 - UFRGS; 3 - LNA/MCT; 4 - IAG/USP

We performed stellar population synthesis on the nuclear and extended regions of NGC 1068 by means of near-infrared spectroscopy to disentangle their spectral energy distribution components. This is the first time that such a technique is applied to the whole 0.8-2.4 μm wavelength interval in this galaxy. NGC 1068 is one of the nearest and probably the most studied Seyfert 2 galaxy, becoming an excellent laboratory to study the interaction between black holes, the jets that they can produce and the medium in which they propagate. Our main result is that traces of young stellar population are also found at ~ 100 pc south of the nucleus. The contribution of a power-law continuum in the centre is about 25%, which is expected if the light is scattered from a Seyfert 1 nucleus. We find peaks in the contribution of the featureless continuum about 100 - 150 pc from the nucleus on both sides. They might be associated with regions where the jet encounters dense clouds. Further support to this scenario is given by the peaks of hot dust distribution found around these same regions and the H_2 emission line profile, leading us to propose that the peaks might be associate to regions where stars are being formed. Hot dust also has an important contribution to the nuclear region, reinforcing the idea of the presence of a dense, circumnuclear torus in this galaxy. Cold dust appears mostly in the south direction, which supports the view that the southwest emission is behind the plane of the galaxy and is extinguished very likely by dust in the plane. Intermediate age stellar population contributes significantly to the continuum, specially in the inner 200 pc.

MID-IR EMISSION OF CLOUDS HOSTED IN THE NUCLEAR REGION OF AGNS

Miriani Pastoriza, Dinalva Sales, Rogerio Riffel
IF/UFRGS

The Mid-infrared (Mid-IR) spectra of galaxies with active nucleus (AGNs) show emission features attributed to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), which can be considered to be originated in very small amorphous carbon dust grains or very large carbon-rich ring molecules. The most prominent, well-known, PAH emission are the 6.2 μm , 7.7 μm , 8.6 μm , 11.2 μm and 12.7 μm bands. Beside those lines the Mid-IR also hosts prominent forbidden ionic emission lines, such as [NeII]12.8 μm , [NeV]14.3 μm , [NeIII]15.5 μm , [SIII]18.7 μm and 33.48 μm , [OIV]25.89 μm and [SiII]34.8 μm . The nature of the ionizing continuum, AGN or starburst, can be assessed computing the intensity ratios of the forbidden neon lines, such as [NeII], [NeIII] and [NeV]. In addition, the detection of [NeV] at 14.3 μm and 24.2 μm or [NeVI] at 7.6 μm , due to ions of high ionization potential, is a evidence of a hard radiation field associated with an AGNs. We analyze the emission line spectroscopic properties of a sample of 41 Seyfert galaxies (Seyfert 1, Narrow-line Seyfert 1 and Seyfert 2) in the Mid-Infrared wavelengths spectral region. The raw data were taken from the Infrared spectrograph (IRS) Spitzer archive and processed with the pipeline version 17.2. The continuum shape of the observed spectra of the active galactic nuclei (AGN) is at between 5 μm and 12 μm for longer wavelengths a steep rise is found due to dust emission at temperatures lower than 300K. The spectra of AGN sample are dominated by strong emission features of PAH bands at 6.2 μm , 7.7 μm , 8.6 μm , 11.2 μm and 12.7 μm and conspicuous forbidden lines of [NeIII]15.5 μm , [SIII]18.7 μm and 33.48 μm , [OIV]25.89 μm and [SiII]34.8 μm . These emission lines are weak or absent in NLS1 while the [OIV]25.89 μm is very bright in this type of activity. The emission line fluxes and equivalent widths were measured using the PAHFIT code, which fits simultaneously the Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, atomic and molecular emission lines. We have studied the physical conditions of the molecular clouds hosted in the nuclear regions of the 41 AGNs, together with literature data of HII regions, LINERs and Seyfert-LINERs, using PAH emission line ratios. The diagnostic diagram 6.2 μm /7.7 μm vs. 11.3 μm /7.7 μm allow us to conclude that the observed PAH bands result from a mixture of neutral to ionized fraction of PAH molecules with different sizes formed by less than two hundred carbon atoms. The fraction of ionized to neutral PAH bands measured by 7.7 μm /11.3 μm

ratio, does not depend on the hardness of the radiation field indicator, $[\text{NeIII}]15.5\mu\text{m}/[\text{NeII}]12.8\mu\text{m}$. We found a strong correlation between the luminosities of PAH band at $11.3\mu\text{m}$ and ionized emission lines such as $[\text{NeII}]12.8\mu\text{m}$ and $[\text{SiII}]34.8\mu\text{m}$ suggesting that at least part of the PAH emission would come from the region where that emission lines are formed, in other words the NLR

EVOLUÇÃO DA FUNÇÃO DE LUMINOSIDADE DE GALÁXIAS UTILIZANDO REDSHIFTS FOTOMÉTRICOS

**Beatriz Ramos^{1,2}, Paulo Pellegrini^{1,2}, Alberto de Mesquita¹, Christophe Benoist^{3,2}, Luiz da Costa^{1,2},
Marcio Maia^{1,2}, Ricardo Ogando^{1,2}, Bruno Rossetto^{1,2}, Fernando de Simoni^{1,2}**
1 - ON/MCT; 2 - DES Brazil Collaboration; 3 - Observatoire de la Côte d'Azur

A função de luminosidade é uma das mais importantes estatísticas de galáxias, sendo o resultado do complexo processo de formação e evolução desses objetos. Levantamentos iniciados recentemente como o Dark Energy Survey e da próxima década como o Large Synoptic Survey Telescope utilizarão redshifts fotométricos como estimadores de distâncias. Investigamos a habilidade destes estimadores reproduzirem com fidelidade as funções de luminosidades de galáxias de diferentes classes espectrais até $z \approx 2$. Utilizamos os dados do levantamento Deep do CFHT Legacy Survey, (4 áreas do céu de cerca de 1 grau quadrado) incluindo cerca de 400.000 galáxias até magnitude $i'_{AB} < 25$. Obtivemos funções de luminosidades e seus ajustes de Schechter, inferindo a evolução da magnitude absoluta e densidade características M^* e Φ^* . Subamostras de diferentes classes espectrais foram também analisadas. As evoluções de M^* e Φ^* com o tempo cósmico tanto para a amostra global de galáxias como para as subamostras foram também obtidas. Nossos resultados mostram que para a função de luminosidade global de $z=2.2$ a 0.3 há um decréscimo gradual de 0.8mag em M^* e um crescimento de um fator 6 na densidade característica Φ^* . Galáxias Irregulares e starbursts sistematicamente decrescem de luminosidade e crescem em número por um fator 10 de $z=2.2$ a 1.2 , decrescendo depois por um fator 1.8 até $z=0.2$. Por outro lado, Elípticas crescem em Φ^* por um fator 3 de $z=1.5$ até $z=0$ e tornam-se mais fracas em M^* passivamente. Comparações com amostras espectroscópicas como VVDS, DEEP-II e z-Cosmos mostram que os resultados obtidos com redshifts fotométricos reproduzem bastante bem (dentro dos erros das medidas) os parâmetros característicos obtidos com redshifts espectroscópicos e sua evolução, mostrando o alto grau de confiança que se pode ter nas estimativas fotométricas de distâncias como uma ferramenta estatística para analisar grandes amostras.

PROBING THE NEAR INFRARED STELLAR POPULATIONS OF SEYFERT GALAXIES

**Rogério Riffel¹, Miriani Griselda Pastoriza¹, Alberto Rodríguez-Ardila², Charles José Bonatto¹,
Natacha Zanon Dameto¹**
1 - IF/UFRGS; 2 - LNA/MCT

To determine if circumnuclear stellar populations (SPs) and nuclear activity are closely related phenomena, or if they are only incidental, it is of utmost importance the correct characterisation of the former, since a substantial fraction of the energy emitted by a galaxy in the optical to near-infrared (NIR) domain is starlight. The NIR is the most convenient spectral region accessible to ground-based telescopes to probe the SPs of highly obscured sources, like active galactic nuclei (AGN) sources. However, when trying to describe the continuum observed in AGNs, the signature of the central engine cannot be ignored. Moreover, in the NIR spectral region, hot dust plays an important role in the continuum emission of AGNs, thus it needs to be considered. We employ IRTF SpeX NIR (0.8—2.4 μm) spectra to investigate the stellar population (SP), active galactic nuclei (AGN), featureless continuum (*FC*) and hot dust properties in 9 Sy1 and 15 Sy2 galaxies. Both the STARLIGHT code and the hot dust as an additional base element were used for the first time in this spectral range. Our synthesis shows significant differences between Sy1 and Sy2 galaxies: the hot dust component is required to fit the *K*-band spectra of ~90% of the Sy1 galaxies, and only of ~25% of the Sy2; about 50% of the Sy2 galaxies require an *FC* component contribution >20%; this fraction increases to about 60% in the Sy1. In about 50% of the Sy2, the combined *FC* and young components contribute with more than 20%, while this occurs in 90% of the Sy1, suggesting recent star formation in the central region. The central few hundred parsecs of our galaxy sample contain a substantial fraction of intermediate-age SPs with a mean metallicity near solar. Our SP synthesis confirms that the 1.1 μm CN band can be used as a tracer of intermediate-age stellar populations.

ANALYSIS OF GALAXY CLUSTERS IN THE SDSS COADD DATA

Marcelle Soares-Santos^{1,2}, James Annis², Michael Busha³, Reinaldo de Carvalho⁴, Scott Dodelson², Roy Gal⁵, Brian Gerke³, Jiangan Hao², Jorge Horvath¹, David Johnston², Jeffrey Kubo², Francesco La Barbera⁶,

Huan Lin², Paulo Lopes⁷, Ribamar Reis⁸, Hee-Jong Seo², Risa Weschler³

**1 - IAG/USP; 2 - Fermi National Accelerator Laboratory; 3 - SLAC National Accelerator Laboratory;
4 - INPE; 5 - University of Hawaii; 6 - Osservatorio Astronomico di Capodimonte;
7 - OV/UFRJ; 8 - IF/UFRJ**

Giving rise to a new and exciting research field, observations of the last ten years established dark energy as a component of unknown nature responsible for the accelerated expansion of the Universe. A powerful experimental approach to this problem is the study of optical galaxy clusters as cosmological probes. For such a study, the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) is the state of the art data set to be surpassed only by the next generation of experiments. We report the current status of the analysis leading to the first measurement of the dark energy equation of state parameter using optical galaxy clusters. Our sample is found in the SDSS Coadd, a 250 square degree area where ~30 exposures were added in a stack to produce a galaxy catalog up to redshift ~1. In general such a measurement requires galaxy photometric redshifts, cluster finding algorithms, cluster mass calibration, cosmological parameter estimation and a data set of sufficient scope. For the SDSS Coadd, photometric redshifts are obtained with a neural network algorithm. A cluster catalog from this sample of 13M galaxies is constructed using a Voronoi Tessellation cluster finder. The selection function is computed using mock galaxy catalogs. A weak lensing analysis provides the mass calibration of the cluster sample binned into observables. A joint likelihood method using the mean abundance and spatial distribution is used to obtain cosmological constraints.

EFEITO BARDEEN-PETTERSON COMO MECANISMO RESPONSÁVEL PELA PRECESSÃO DO JATO DA GALÁXIA NGC 1275

Danilo Morales Teixeira¹, Zulema Abraham¹, Anderson Caproni², Diego Falceta-Gonçalves²
1 - IAG/USP; 2 - Universidade Cruzeiro do Sul

A rádio galáxia 3C84, também conhecida como NGC 1275, está localizada numa distância de 75 Mpc. Sua morfologia óptica e a existência de dois sistemas de linhas de hidrogênio sugerem que esta galáxia é o resultado de um merger de duas galáxias. Emissão em raios-X foi observada na região nuclear assim como no halo. Estruturas em forma de bolhas com diferentes ângulos de posição com respeito ao centro do aglomerado são vistas nos mapas de raios-X; foi sugerido que estas bolhas são infladas por um jato precessionando. Recentemente, simulações numéricas 3D (Falceta-Gonçalves et al. 2010, ApJ, 213, L74) mostraram que, sob certas condições, um jato precessionando pode inflar múltiplos pares de bolhas. Assumindo que o efeito Bardeen-Petterson pode ser o responsável pela precessão do jato em NGC 1275, eles encontraram um período de precessão da ordem de $T_{prec} = 5 \times 10^7$ anos, uma razão entre os momentos angulares entre o disco de acreção e o buraco negro de 1.1 e com isso foram capazes de reproduzir os mapas de raios-X. De fato, a combinação do efeito Lense-Thirring e a viscosidade do disco de acreção conduzem ao alinhamento ou contra-alinhamento do momento angular do buraco negro de Kerr e do disco de acreção e isto é conhecido como efeito Bardeen-Petterson. Usando os parâmetros encontrados na simulação, nós estudamos a física do disco de acreção e do buraco negro e confirmamos que o efeito Bardeen-Petterson pode ser um possível mecanismo para a precessão do jato e também fomos capazes de colocar limites no spin do buraco negro de Kerr, tendo um limite inferior de 0.23 e um limite superior de 0.4 e um disco de acreção com densidade superficial colunar na forma de lei de potência com expoente $-1.5 < s < -1.0$.