

O programa de determinação de abundâncias de nebulosas planetárias austrais no OPD



O Observatório do Pico dos Dias em uma foto do início dos anos 90.

Roberto D.D. Costa
IAG/USP

A AMOSTRA

A coleta de dados de nebulosas planetárias austrais passou por diversas fases, refletindo os interesses científicos dos envolvidos no projeto em cada momento.

Historicamente o projeto iniciou com o **levantamento de abundâncias de NPs do disco** usando espectroscopia Cassegrain de fenda longa, visando tanto fazer um levantamento das abundâncias de objetos individuais como estudar a evolução química do disco.

Posteriormente foi feito um **estudo das nebulosas das Nuvens de Magalhães** visando conhecer melhor a evolução química daqueles sistemas estelares. Deve-se notar que os estudos das NM a partir do OPD é extremamente difícil já que são objetos visíveis apenas no verão ou próximo deste, quando as condições meteorológicas não são boas.

A partir de 1999 duas outras regiões da Galáxia foram priorizadas: **o bojo**, cuja formação e evolução teve uma história distinta do disco, e **o anticentro galáctico**, a região de longitude galáctica próxima a 180°, com o objetivo de estudar-se o comportamento do **gradiente radial de abundâncias** do disco nesta região.

A partir de 2007 uma nova área de estudos foi iniciada, voltada à investigação das propriedades morfológicas de **nebulosas planetárias do disco com estrutura bipolar**.

A amostra de objetos obtida ao longo de quase 30 anos de coleta de dados usando o telescópio de 1.60m atualmente é:

Nebulosas planetárias do disco galáctico : 84
Nebulosas planetárias do bojo galáctico: 158
Nebulosas planetárias das Nuvens de Magalhães: 53*

(*) Inclui objetos observados no ESO.

Os objetos da Galáxia se constituem na maior amostra homogênea disponível na literatura.

PÓS-GRADUAÇÃO

O Projeto de abundâncias de nebulosas planetárias resultou até agora em **duas Teses de Doutorado** (Roberto D.D. Costa e André V. Escudero) e **três Dissertações de Mestrado** (André V. Escudero, Monica M.M. Uchida e Oscar Cavichia de Moraes)

ARTIGOS PUBLICADOS

Uma busca na literatura indica que o levantamento de abundâncias químicas de Nebulosas Planetárias austrais já produziu **25 artigos em revistas internacionais** com arbitragem que resultaram em **470 citações** até agora. Não foram computadas as comunicações publicadas em anais de congressos nem suas citações:

- de FREITAS PACHECO, J.A., CODINA, S.J. e VIADANA, L.: 1986, MNRAS **220**, 107 - *New Color and Zanstra temperatures for 15 central stars of planetary nebulae* – 27 cit.
- de FREITAS PACHECO, J.A. e VELIZ, J.G.: 1987, RMxAA, **15**, 89 *Physical Characteristics of two low-excitation planetary nebulae: He2-277 and He 1312* – 9 cit.
- de FREITAS PACHECO, J.A. e VELIZ, J.G.: 1987, MNRAS, **227**, 773 - *The Physical conditions in SwSt 1: the central stars and the nebula* – 26 cit.
- de FREITAS PACHECO, J.A., MACIEL, W.J., COSTA, R.D.D. e BARBUY, B.: 1991, A&A **250**, 159 - *Abundances of Southern type I planetary nebulae* – 42 cit.
- COSTA, R.D.D., de FREITAS PACHECO, J.A. e MACIEL, W.J.: 1993, A&A, **276**, 184 - *He2-90: a southern planetary nebula with low metal abundances* – 14 cit.
- de FREITAS PACHECO, J.A., COSTA, R.D.D., de ARAUJO, F.X. e PETRINI, D.: 1993, MNRAS, **260**, 401 - *Mass loss rates and the C/He ratio in the winds of central stars of planetary nebulae with WC spectra* – 10 cit
- de FREITAS PACHECO, J.A., BARBUY, B., COSTA, R.D.D. e IDIART, T.E.P.: 1993 – A&A, **271**, 429 – *Type I planetary nebulae in the LMC : Oxygen, Sulphur and Argon as tracers of chemical enrichment* – 17 cit.
- de FREITAS PACHECO, J.A.: 1993, Apl. **403**, 673 - *Oxygen, Sulphur, Argon and the chemical evolution of the galactic disk* – 21 cit.
- de FREITAS PACHECO, J.A., COSTA, R.D.D. e MACIEL, W.J.: 1993, A&A **279**, 567 - *Abundances in non-type I PN in the LMC* – 9 cit.
- COSTA, R.D.D., CHIAPPINI, C., MACIEL, W.J. e de FREITAS PACHECO, J.A.: 1996, A&AS **116**, 249 - *New Abundances of Southern Planetary Nebulae* – 30 cit.
- COSTA, R.D.D., de FREITAS PACHECO, J.A., e FRANÇA JR., J.A.: 1996, A&A **313**, 924-928 - *Abundances in type I planetary nebulae : is the galactic disk presently oxygen deficient ?* – 8 cit.
- COSTA, R. D. D., MACIEL, W. J. 1999, AP&SS **265**, 327-329 *Chemical Abundances of Newly Discovered Planetary Nebulae in the Galactic Bulge* – 3 cit.
- COSTA, R.D.D.; FREITAS-PACHECO, J.A.; IDIART, T.P.: 2000, A&AS, **145**, 467 - 472 - *Dredge-up effects in galactic and magellanic planetary nebulae* – 13 cit
- ESCUDERO, A. V.; COSTA, R. D. D.: 2001, A&A **380**, 300 - 308 - *Abundances of recently discovered planetary nebulae towards the galactic bulge* – 26 cit.
- MACIEL, W. J.; COSTA, R. D. D.; UCHIDA, M. M. M. 2003, A&A **392**, 667-674 *An estimate of the time variation of the O/H radial gradient from planetary nebulae* – 52 cit.
- COSTA, R. D. D.; UCHIDA, M. M. M.; MACIEL, W. J.: 2004, A&A, **423**, p.199-207 - *Chemical abundances of planetary nebulae towards the Galactic anticenter* – 21 cit.
- ESCUDERO, A. V.; COSTA, R. D. D.; MACIEL, W. J.: 2004, A&A, **414**, p.211-221 - *New abundances of planetary nebulae in the Galactic Bulge* – 30 cit.
- GÓRNY, S. K.; STASINSKA, G.; ESCUDERO, A. V.; COSTA, R. D. D.: 2004, A&A, **427**, p.231-244 - *The populations of planetary nebulae in the direction of the Galactic bulge. Chemical abundances and Wolf-Rayet central stars* – 33 cit.
- MACIEL, W. J.; LAGO, L. G.; COSTA, R. D. D. 2005, A&A **433**, 127-135 *An estimate of the time variation of the abundance gradient from planetary nebulae. II. Comparison with open clusters, cepheids and young objects* – 33 cit.
- MACIEL, W. J.; LAGO, L. G.; COSTA, R. D. D. 2006, A&A **453**, 587-593 *An estimate of the time variation of the abundance gradient from planetary nebulae. III. O, S, Ar, and Ne: a comparison of PN samples* – 25 cit.
- IDIART, T. P.; MACIEL, W. J.; COSTA, R. D. D. 2007, A&A **472**, 101-110 *Chemical evolution of the Small Magellanic Cloud based on planetary nebulae* – 18 cit.
- MACIEL, W. J.; KELLER, G. R.; COSTA, R. D. D., 2008, RMxAA **44**, 221-230 *Metallicity effects on the modified wind momentum of CSPN* – 1 cit.
- COSTA, R. D. D.; MACIEL, W. J.; ESCUDERO, A. V., 2008, Balt. Astr **17**, 321-335 *Chemical Evolution of the Galactic Bulge: Single and Double Infall Models* – 2 cit.
- MACIEL, W. J.; COSTA, R. D. D.; IDIART, T. E. P., 2009, RMxAA **45**, 127-137 *Planetary nebulae and the chemical evolution of the Magellanic Clouds*
- CAVICHIA, O, COSTA, R.D.D., MACIEL, W.J. 2010, RMxAA **46**, em impressão *Planetary Nebulae in the Inner Milky Way: New Abundances*

RESUMO

Desde meados dos anos 80 um grupo de pesquisadores do IAG/USP tem mantido um programa de determinação de abundâncias químicas de nebulosas planetárias austrais, tanto da Via Láctea como das Nuvens de Magalhães. usando o OPD. Este programa continua ativo e produziu a maior amostra homogênea de abundâncias de nebulosas disponível na literatura. O projeto já resultou em **25 artigos** em revistas com arbitragem, que tiveram **470 citações** até agora. Neste trabalho é feita uma revisão deste programa com destaques para seus principais resultados, tanto em termos de produção científica como em termos de dados observacionais e de projetos de pós-graduação. As perspectivas futuras deste projeto são também discutidas.

OS PRIMEIROS PASSOS

- 1979 – O espectrógrafo Cassegrain, adquirido pela USP do fabricante Boller & Chivens nos EUA, é instalado no telescópio de 60 cm do Observatório Abrahão de Moraes, em Valinhos.
- 1980 – O telescópio de 1.60 m entra em operação no Pico dos Dias.
- 1980 – Por iniciativa do Prof. José Antônio de Freitas Pacheco do IAG/USP, o espectrógrafo Cassegrain de Valinhos é transferido para o LNA e instalado no telescópio de 1.60 m.
- 1982-83 Iniciam-se as observações de nebulosas planetárias austrais. As primeiras observações foram feitas por J. A. de Freitas Pacheco e Sayd Codina-Landaberry.

OS DETETORES

Os detectores utilizados no projeto foram:

- Detetor multicanal óptico **OMA-I** (final dos anos 70 e início dos 80)
- Câmera de TV **SIT-Vidicon** (início dos anos 80)
- Tubo de imagens **Reticon** (meados dos anos 80)
- Detetor multicanal óptico **OMA-III** (final dos anos 80 e início dos 90)
- **CCD** – diversos modelos (a partir de 1991)

O FUTURO

As perspectivas de sequência deste projeto no OPD têm dois condicionantes principais: **a abertura do telescópio** e **a instrumentação disponível**. A abertura limita-nos a objetos relativamente brilhantes e o levantamento de abundâncias nos moldes do que é feito desde os anos 80 se esgotará em breve. Todavia existem ainda nichos científicos importantes a ser explorados, tais como a espectroscopia IFU planetárias espacialmente resolvidas ou a espectroscopia de alta resolução, voltada a o estudo de elementos pesados ou de razões isotópicas.

Apoio: USP, FAPESP, CNPq