



Resultados da Parceria Científica entre a UFMG e o LNA

Wagner J.B. Corradi¹ Gabriel A.P. Franco¹ Luiz P.R. Vaz¹ João F.C. Santos Jr.¹

Silvia H.P. Alencar¹ Domingos S.L. Soares¹ Sérgio L.A. Vieira²
Luiz T.S. Mendes³ Carlos A.P.C.O. Torres⁴ Germano Quast⁴
Bruno Castilho⁴ Marcelo M. Guimarães¹ Francisco F.S. Maia¹
Wilson Reis¹ Fábio P. Santos¹ Cristiane O. Costa⁴ Tiago A. Jota¹
Tiago A. Jota¹ Alexandre F.F. Lages¹



(1) Laboratório de Astrofísica, Departamento de Física, UFMG - Belo Horizonte/MG, Brasil

(2) Centro Universitário UNA - Belo Horizonte/MG, Brasil

(3) Departamento de Engenharia Eletrônica - Belo Horizonte/MG, Brasil

(4) Laboratório Nacional de Astrofísica LNA/MCT - Itajubá/MG, Brasil

Workshop OPD, SOAR e GEMINI - Campos do Jordão, Brasil - Março, 2010

Resumo

Neste trabalho apresentaremos alguns dos resultados da parceria científica entre o Laboratório de Astrofísica (Depto. de Física da Universidade Federal de Minas Gerais (LA-DF/UFMG) e o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA/MCT).

Pretendemos mostrar que os dados fotométricos, espectroscópicos e polarimétricos coletados no LNA, ajudaram a expandir e a consolidar os trabalhos científicos e a formação de recursos humanos na UFMG. Ao mesmo tempo, a UFMG tem ajudado o LNA na melhoria e desenvolvimento da instrumentação e dos recursos disponibilizados para a comunidade astronômica brasileira.

Os benefícios mútuos dessa parceria se refletem no lugar de destaque alcançados por ambas instituições tanto no cenário nacional quanto internacional.

Parceria entre o LNA e a UFMG

Os recursos disponíveis no LNA/MCT permitiram aos pesquisadores do LA-DF/UFMG coletar dados fotométricos, espectroscópicos e polarimétricos de altíssima qualidade que permitiram o estudo de uma ampla variedade de temas astrofísicos. Relacionamos abaixo alguns dos trabalhos mais importantes.

Instrumentação Astronômica

No final dos anos 80 começou o processo de automação do telescópio Perkin-Elmer de 1,60m (Figura 1) instalado no Observatório do Pico dos Dias (OPD). O programa AUTO em cooperação com o staff do LNA foi desenvolvido durante a dissertação de Mestrado do estudante Eduardo Fernandes Vieira, intitulada "Automação de telescópios, de sistemas de aquisição de dados e programas utilitários para a pesquisa Astrofísica", sob orientação do Prof. Luiz Paulo Vaz. Nos dias de hoje a parceira tem continuado através da construção do espectrógrafo STELES, por exemplo.



Figure 1. O telescópio de 1.60m e sua sala de controle

Dados Fotométricos

Da mesma época até o final dos anos 90, várias campanhas observacionais para coleta de dados fotométricos UBVRI e uvbyH β permitiram a elaboração de outras 4 dissertações de mestrado envolvendo o estudo de sistemas binários eclipsantes pela equipe do Prof. Luiz Paulo R. Vaz. Juntamente com dados do European Southern Observatory, foi possível fazer uma determinação precisa das massas, raios e temperaturas estelares de dois sistemas triplos V906 Sco (Silvia Alencar, 1995) e RV Crateris (Ana Machado, 1997).

No início dos anos 2000 os Profs. Wagner Corradi, João F. Santos Jr. e Sérgio Vieira iniciaram uma campanha observacional para o estudo de aglomerados abertos jovens, que são fontes de informação importante para o conhecimento da formação de estrelas e galáxias. Os dados UBV(RI)c tem sido coletados com o telescópio IAG 0.6m no OPD/LNA desde então. O trabalho de caracterização destes objetos exige um refinamento dos métodos de análise, incluindo a descontaminação do diagrama cor-magnitude (CMD, Figura 2).

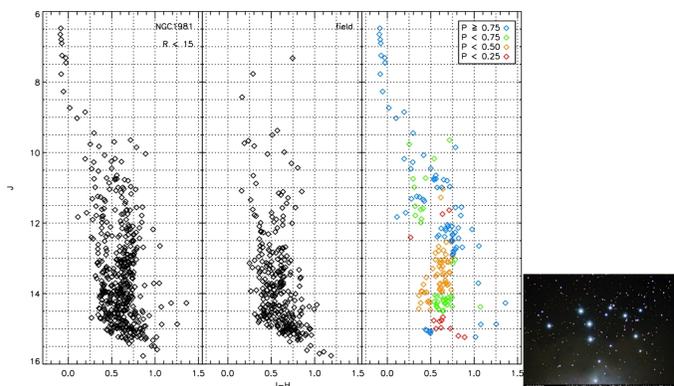


Figure 2. (esquerda) Imagem DSS de NGC 1981. (Direita) CMD de NGC 1981 e do campo de controle, e em cores o CMD descontaminado

Em conjunto com dados no infravermelho (2MASS) tem sido possível obter parâmetros astrofísicos precisos. Por exemplo, mostramos que o aglomerado Dolidze-Dzim 1, trata-se na verdade de um asterismo no céu enquanto que o aglomerado NGC 1981 (Figura 2) tem distância e idade que indica um gradiente de idade nos aglomerados

da Nebulosa de Órion (Francisco Maia 2007, 2010).

O Prof. João F. Santos Jr. tem usado o SOAR (Bica et al. 2008) para estudar os aglomerados de estrelas da Grande Nuvem de Magalhães (GNM) Estes são alvos observacionais excelentes devido a sua proximidade e diversidade de idade e metalicidade. A GNM contém uma grande população de aglomerados pertencentes a sistemas binários, contrariamente ao que ocorre em nossa Galáxia, uma indicação de que o meio de baixa densidade da GNM parece favorecer a existência de aglomerados binários.

Recentemente, seu estudante de mestrado Alexandre Lages está usando dados do SOI (SOAR optical imager) e conseguiu mostrar que não há evidências de um segundo "turnoff point" em NGC2214, contradizendo os resultados de Sagar et al. (1991) cuja conclusão é de que NGC2214 contém duas populações estelares distintas, uma de 60 M anos e outra de 170 M anos.

Características morfológicas e estruturais de galáxias em ambientes densos tem sido estudadas pelo Prof. Domingos Soares. Os primeiros resultados foram assunto da dissertação do estudante de mestrado Paulo Veiga. O Prof. João F. Santos Jr. tem também usado o GEMINI para estudar as regiões centrais de galáxias Seyfert (Dottori et al. 2005).

Dados Espectroscópicos

Desde o final dos anos 80 o Prof. Gabriel Franco tem feito um acompanhamento espectroscópico de estrelas pré-sequência principal Ae/Be de Herbig (Herbig 1960). Estes objetos são estrelas jovens de massa intermediária (2-8 M_{\odot}) ainda em seu estágio de contração para a sequência principal. Esse trabalho permitiu a conclusão de uma dissertação de mestrado e uma tese de doutorado (Sérgio Vieira 1994, 1999), além de inúmeras publicações de impacto na área.

Posteriormente os Profs. Wagner Corradi, Sérgio Vieira, Silvia Alencar e Luiz Mendes iniciaram uma das colaborações mais importantes da UFMG com o LNA. Após o convite dos Profs. Carlos Alberto Torres e Germano Quast para analisarem as estrelas candidatas ao grupo HAeBe do Pico dos Dias Survey (PDS, Torres 1999), foi publicado, em 2003, o maior catálogo de objetos jovens de massa intermediária (2-8 M_{\odot}) do hemisfério Sul (Vieira 2003).

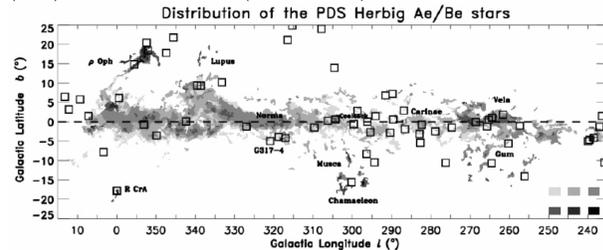


Figure 3. (esquerda) Localização da maioria das estrelas Aede Herbig do PDS

Os espectros coletados ao longo da campanha do PDS, bem como de outras missões no ESO permitiram a elaboração de duas outras dissertações de mestrado. O estudante Marcelo Guimarães fez uma determinação refinada dos parâmetros estelares e de evidências de atividade circumstelar para um conjunto de estrelas HAeBe do PDS (Guimarães 2006).

Já a estudante Cristiane Costa utilizou os espectros dessas HAeBes para buscar por bandas interestelares difusas (DIBs). DIBs são linhas de absorção que aparecem no espectro de objetos cuja luz tenha atravessado significativo material interestelar, provocados por elementos cuja identificação ainda é desconhecida. Em sua dissertação, a aluna mostrou que as estrelas PDS339, PDS340, PDS395, PDS473 and PDS514 não apresentam DIBs em seus espectros. Como estas estrelas tem pouquíssimo material interestelar à sua frente, este resultado impõe vínculos fortes sobre os modelos de DIBs, ao indicar que o meio circumstelar não é apropriado para a sobrevivência dos causadores das DIBs (Figura 4).

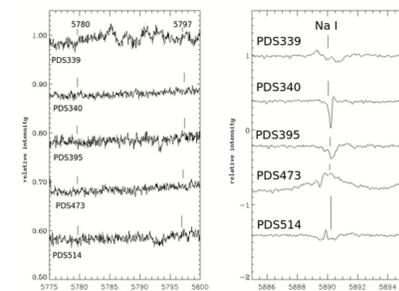


Figure 4: Espectro de estrelas HAeBe do PDS sem DIBs e sem linhas interestelares: a) DIBs 5780 and 5797 b)

O Gemini Multi-Object Spectrograph (GMOS) (Gemini-South) tem sido usado também no estudo de aglomerados abertos. Num tra-

balho mais recente mostramos que o objeto ESO442SC04 foi classificado erroneamente como um aglomerado velho no estado de dispersão (Maia et al. 2008)

Dados Polarimétricos

Para coroar a parceria entre a UFMG e o LNA temos o trabalho do Prof. Gabriel Franco (Franco et al., 2008), realizado exclusivamente com dados coletados com os telescópios do OPD, que foi premiado e apareceu na capa da A&A. Utilizando o IAGPOL foram cobertos 46 campos na Pipe Nebula (Figura 5). A orientação dos vetores polarização estão perpendiculares à orientação da nuvem na direção da grande estrutura filamentar, indicando que o colapso global pode ter sido dirigido pela difusão ambipolar, mostrando assim a importância do campo magnético no estudo da formação estelar.

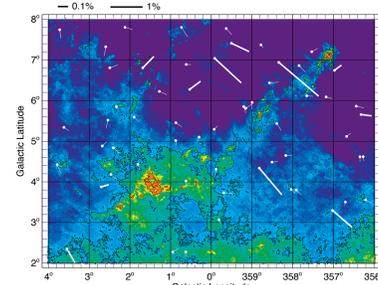


Figure 5: Mapeamento da Pipe Nebula. Distribuição dos vetores polarização. Observe a orientação dos vetores perpendiculares à orientação da nuvem, indicando que o colapso global pode ter sido dirigido pela difusão ambipolar.

Este mesmo instrumento foi usado pelo Prof. Wagner Corradi e equipe para mapear o suposto anel de interação entre as bolhas Local e Loop I. De agosto/2007 a fev./2009 foram observadas 900 estrelas no filtro V (Figura 6). Este dados foram usados pelo estudante Fábio Santos em sua dissertação de mestrado para confirmar o resultado obtido por Reis & Corradi (2008) usando fotometria Strömgren, de que o anel de interação não existe (Figura 7). Este resultado joga por terra um modelo do meio interestelar local em vigência há quase uma década. O IAGPOL continua sendo usado pelo estudante de doutorado Wilson Reis para cobrir a direção da Superbolha de rion-Eridanus.

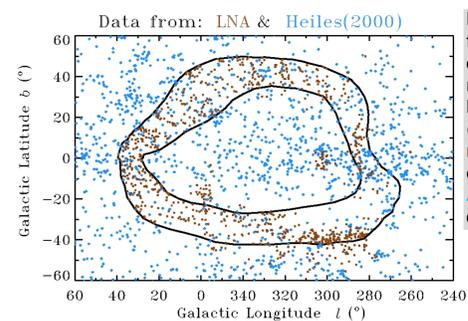


Figure 6: Distribuição espacial dos dados polarimétricos na direção das bolhas Local e Loop I (Santos, 2009). Marrom: 900 estrelas observadas no LNA; Azul: 1391 estrelas do catálogo de ?.

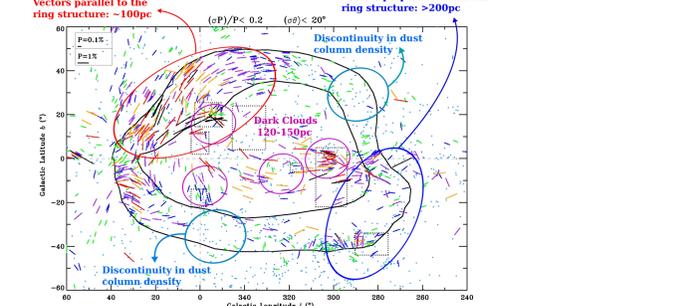


Figure 7: Distribuição dos vetores polarização ao longo da região de interação das bolhas: A diferença de orientação dos vetores nos lados leste e oeste do anel, além das distâncias muito discrepantes sugere que o anel não existe.

Sumário

A qualidade dos trabalhos apresentados apresenta de forma irrefutável que a parceria entre a UFMG e o LNA têm contribuído significativamente para o crescimento de ambas as instituições.

Acknowledgments and Financial Support

Os autores são gratos às agências financiadoras CNPq, CAPES e FAPEMIG e à UFMG pelo apoio financeiro.

References

Bica E., 2008, MNRAS 391, 915
Reis, W., Corradi, W.J.B., 2008, A&A, 486, 471
Santos, F. P., 2009, Master Thesis, Departamento de Física, UFMG
Vieira, S.L.A., Corradi, W. J. B., et al., 2003, AJ 126, 2971-2987
Guimarães, M. M., et al., 2006, A&A 457, 581-589
Torres, C. A. O. 1999 Special Publ. 10 (Rio de Janeiro: ON/MCT)
Herbig, G. H., 1960, ApJS 4, 337