



Dissertação de Mestrado

**VARIAÇÕES ESPACIAIS DE
PROPRIEDADES FÍSICAS EM
PUPPIS A**

Igor Antonio Cancela Melnik

PPGFísica

Santa Maria, RS, Brasil

2009

VARIAÇÕES ESPACIAIS DE PROPRIEDADES FÍSICAS EM PUPPIS A[†]

por

Igor Antonio Cancela Melnik

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física,
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Física

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Fontana Copetti

Santa Maria, RS, Brasil
2009

[†]Trabalho financiado pela CAPES

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Física**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação

**VARIAÇÕES ESPACIAIS DE PROPRIEDADES
FÍSICAS EM PUPPIS A**

elaborada por
Igor Antonio Cancela Melnik

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Física

COMISSÃO EXAMINADORA:

Marcus Vinicius Fontana Copetti, Dr.
(Presidente/Orientador)

Alex Andre Schmidt, Dr. (UFSM)

Miriani Griselda Pastoriza, Dr. (UFRGS)

Santa Maria, 27 de Maio de 2009.

Agradecimentos

Agradeço em especial:

- ao meu orientador, Marcus Coppeti, pela confiança e incentivo;
- ao meu antigo orientador, Alex Schmidt, por me tornar capaz de falar em público sem receios;
- aos colegas Vinicius, Márcio, David e Aline, pela boa convivência;
- à minha namorada, Hekatelyne, pelo companheirismo.

Resumo

Neste trabalho, foram estimadas algumas propriedades físicas de uma região do remanescente de supernova galáctico Puppis A. Para isto, foram realizadas observações espectroscópicas de fenda longa em diferentes posições. A fenda foi orientada na direção Leste-Oeste e os dados foram coletados em 14 posições adjacentes, sempre com um espaçamento de $5''$. Para realizar as observações foi utilizado o espectrógrafo Cassegrain acoplado ao telescópio de 1,60 m do Laboratório Nacional de Astrofísica, MG. Os dados coletados cobriram a faixa espectral de 6000 a 7000 Å, dentro da qual foi possível medir a linha $H\alpha$ e as linhas [S II] $\lambda\lambda 6716, 6731$, cuja intensidade relativa foi utilizada como sensor de densidade eletrônica. Destes dados, foram extraídos espectros unidimensionais com uma abertura de aproximadamente $2,3''$. A partir das medidas da linha $H\alpha$ e das linhas $\lambda\lambda 6716, 6731$ de cada espectro unidimensional, foram construídos mapas de densidade eletrônica, da largura e do fluxo da linha $H\alpha$ e, a partir do deslocamento Doppler desta linha, construiu-se o mapa da velocidade radial LSR. Os mapas de todas as propriedades apresentam a mesma resolução de $2,3'' \times 5''$. Foi verificada a ocorrência de linhas com duas componentes, e foram confeccionados mapas das propriedades físicas associadas a cada uma delas. Foi encontrada uma diferença média da velocidade radial LSR entre as componentes de 214 km s^{-1} . A região mapeada apresentou uma distribuição irregular de densidade eletrônica com média de $887^{+347}_{-247} \text{ cm}^{-3}$. Do mapa da velocidade radial, pôde-se fazer uma distinção entre duas estruturas bem definidas, uma com velocidades radiais positivas e a outra com velocidades radiais negativas. A região com velocidades radiais negativas apresentou uma densidade sistematicamente maior do que a região com velocidades radiais positivas. Esta variação de densidade pode ser causada pela interação da frente de choque com uma nuvem molecular localizada em frente ao remanescente. A região mapeada apresentou uma dispersão de velocidades média de $\approx 18 \text{ km s}^{-1}$, enquanto as medidas de velocidade radial LSR variaram desde -290 km s^{-1} até 260 km s^{-1} . Segundo a estimativa realizada neste trabalho, o remanescente possui uma massa de gás ionizado entre $1,2 M_{\odot}$ e $37,2 M_{\odot}$.

Abstract

The current work presents some physical proprieties from a region of the galactic supernova remnant Puppis A. For that, long slit spectrophotometric data were obtained in distinct positions. The data were obtained in 14 distinct positions in the direction North-South, and the distance among slit positions was $5''$. The spectra were obtained by using the Cassegrain spectrograph attached to 1.60 m telescope of the Laboratório Nacional de Astrofísica, MG, and covered the range between 6000 and 7000 Å. In this range, it was possible to measure the line $H\alpha$ and the line ratio $[S II] \lambda 6516/\lambda 6531$, which was used to determine the electron density. Unidimensional spectra were extracted by each bidimensional spectrum with sectors of size $2.3''$. Through the unidimensional spectra line measures, maps of $H\alpha$ flux, $H\alpha$ width at half maximum, electron density and radial velocity were buildt. The maps have the same resolution of $2.3'' \times 5''$. Emission lines with two components were observed, and the maps of the physical proprieties associated with each of them were built. The mean difference between the radial velocity of these components is 214 km s^{-1} . The mapped region presents an irregular density distribution around $887^{+347}_{-247} \text{ cm}^{-3}$. The radial velocity map revealed two different structures. One structure presented positive values of radial velocity and the other presented negative values of radial velocity. This structure have higher electron density than the structure with positive values of radial velocity. The density difference between these structures can be interpreted as an evidence of an interaction between the remnant and a molecular cloud. The mapped region presented a mean velocity dispersion of $\approx 18 \text{ km s}^{-1}$, and the radial velocity values varied from -290 km s^{-1} to 260 km s^{-1} . The mass of the remnant was estimated between $1.2 M_{\odot}$ and $37.2 M_{\odot}$.

Lista de Figuras

1.1	Imagem de Puppis A na faixa de raios X.	22
1.2	Imagem óptica de Puppis A	23
2.1	Representação das posições da fenda sobre Puppis A.	26
2.2	Espectro de Puppis A contaminado por linhas do céu.	30
2.3	Espectro de Puppis A não contaminado por linhas do céu.	30
3.1	Espectro contendo linhas de emissão com duas componentes.	32
3.2	Mapas do fluxo em $H\alpha$	34
3.3	Mapas da velocidade radial LSR.	38
3.4	Comparação entre as medidas de velocidade radial LSR.	39
3.5	Espectro de Puppis A que apresenta duas componentes de $H\alpha$	40
3.6	Mapas da largura a meia altura da linha $H\alpha$	41
3.7	Diagrama dos níveis de energia da configuração p^3 do $[S II]$	42
3.8	Mapas da densidade eletrônica de Puppis A.	44
4.1	Mapas da estrutura com velocidades radiais negativas de Puppis A.	46
4.2	Mapas da estrutura com velocidades radiais positivas de Puppis A.	47
4.3	Histograma das medidas de velocidade radial dos pontos com e sem linhas duplas.	48
4.4	Histograma das medidas de densidade eletrônica.	49
4.5	Histograma das medidas de dispersão de velocidade radial dos pontos com e sem linhas duplas.	49
4.6	Histogramas das medidas de dispersão de velocidade radial das diferentes estruturas de Puppis A.	50
4.7	Histograma das medidas de densidade eletrônica das diferentes estruturas de Puppis A.	50
4.8	Representação esquemática de um remanescente idealizado.	52

Lista de Tabelas

2.1	Lista de estrelas padrão observadas durante os turnos.	26
2.2	Resumo das observações espectroscópicas de Puppis A realizadas com uso do telescópio de 1,60 m do OPD	27
4.1	Estatísticas das propriedades físicas de Puppis A.	51
4.2	Estatísticas das propriedades físicas das diferentes estruturas de Puppis A.	51
A.1	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.	62
A.2	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.	63
A.3	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.	64
A.4	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.	65
A.5	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.	66
A.6	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.	67
A.7	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.	68
A.8	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.	69
A.9	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	70
A.10	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	71
A.11	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	72

A.12 Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.	73
A.13 Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.	74
A.14 Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.	75
A.15 Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A, com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.	76
B.1 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.	78
B.2 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.	79
B.3 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.	80
B.4 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.	81
B.5 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.	82
B.6 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.	83
B.7 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.	84
B.8 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	85
B.9 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	86
B.10 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.	87
B.11 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.	88
B.12 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.	89
B.13 R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.	90
C.1 v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.	92
C.2 v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.	93

C.3	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.	94
C.4	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.	95
C.5	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.	96
C.6	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.	97
C.7	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.	98
C.8	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.	99
C.9	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	100
C.10	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	101
C.11	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.	102
C.12	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.	103
C.13	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.	104
C.14	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.	105
C.15	v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.	106

Lista de Símbolos

α – Coordenada de ascensão reta do sistema equatorial

$\alpha_B(H^0, T)$ – Coeficiente de recombinação aos níveis excitados do Hidrogênio

$\alpha_{H\beta}^{eff}(H^0, T)$ – Coeficiente de recombinação efetivo da linha $H\beta$

b – Coordenada de latitude Galáctica

c – Velocidade da luz no vácuo, $c = 2,99792458 \times 10^{10}$ cm s⁻¹

CCD – *Charged Coupled Device*

$C_{H\beta}$ – Coeficiente de extinção interestelar calculado a partir da razão entre as linhas $H\alpha$ e $H\beta$

δ – Coordenada de declinação do sistema equatorial

d – Distância Heliocêntrica

erg – Unidade de energia, 1 erg equivale a 10^{-7} J

eV – Elétron-Volt, 1 eV equivale a $1,60 \times 10^{-19}$ J

FWHM – *Full Width at Half Maximum*

h – Constante de Plank, $h = 4,13567 \times 10^{-15}$ eV

IRAF – *Image Reduction and Analysis Facility*

l – Coordenada de longitude Galáctica

LNA – Laboratório Nacional de Astrofísica

LSR – *Local Standard of Rest*

m_p – Massa do próton, igual a $1,672623 \times 10^{-24}$ g

M_{bol} – Magnitude bolométrica

LISTA DE TABELAS

M_{\odot} – Massa do Sol, igual a $1,9891 \times 10^{33}$ g

N_e – Densidade eletrônica

OPD– Observatório Pico dos Dias

pc– Unidade de distância, 1 pc equivale a 3,26 anos-luz ou $3,0856 \times 10^{18}$ cm

pxl– Píxel

$Q(H^0)$ – Número de fótons ionizantes do Hidrogênio emitidos por segundo

R_{SII} – Razão entre as linhas $\lambda\lambda 6716, 6731$ do [S II]

T_e – Temperatura eletrônica

2MASS– *Two Micron All Sky Survey*

v_{LSR} – Velocidade radial em relação ao padrão local de repouso

Sumário

1	Introdução	15
1.1	Novas e Supernovas	15
1.2	Classificação das Supernovas	16
1.3	Remanescentes de Supernova	18
1.4	Processos físicos em nebulosas ionizadas	19
1.5	Puppis A	20
1.6	Objetivos deste estudo	24
2	Observação e redução dos dados	25
2.1	Observação	25
2.2	Redução dos dados	27
3	Mapas das propriedades físicas de Puppis A	31
3.1	Medida do fluxo das linhas de emissão	31
3.2	Mapa do fluxo em $H\alpha$	33
3.3	Efeito Doppler e dispersão de velocidades	34
3.4	Mapa da velocidade radial	36
3.5	Mapa da largura a meia altura da linha $H\alpha$	39
3.6	Determinação da densidade eletrônica a partir de linhas excitadas colisionalmente	42
3.7	Mapa da densidade eletrônica	43
4	Análise dos dados	45
4.1	Mapas finais	45
4.2	Histogramas das medidas de velocidade radial, dispersão de velo- cidades e densidade eletrônica	48
4.3	Estatísticas das medidas de velocidade radial, dispersão de veloci- dades e densidade eletrônica	50
4.4	Velocidade de expansão	52
4.5	Fluxo equivalente de fótons ionizantes	53
4.6	Massa Nebular	54

5	Considerações finais	56
A	Fluxo em $H\alpha$ de Puppis A	61
B	Valores de densidade eletrônica de Puppis A	77
C	Valores de velocidade radial e FWHM de Puppis A	91

Capítulo 1

Introdução

1.1 Novas e Supernovas

Em 185, astrônomos chineses notaram a existência de uma estrela com um brilho muito intenso, que assim permaneceu durante aproximadamente oito meses. Este registro é consistente com a observação de uma explosão de supernova e, além disso, existem indícios de que o remanescente RCW 86 tenha sido originado a partir deste evento. Estudos em raios X deste objeto fornecem uma boa concordância entre a idade do remanescente e a data em que ocorreu o registro dos chineses. Este foi, provavelmente, o mais antigo registro de um evento de supernova feito pela humanidade. Na antiguidade e na idade média, a astronomia chinesa registrou pelo menos mais vinte eventos compatíveis com explosões de supernova, no entanto não foi possível encontrar nenhum remanescente que possa estar associados a estes eventos, com exceção da supernova de 1054, que foi amplamente registrada. Esta supernova emitia uma luminosidade muito intensa, o que a tornava visível inclusive à luz do dia. A explosão ocorreu na constelação de Taurus e acredita-se que tenha dado origem ao remanescente denominado Nebulosa do Caranguejo. Existem ainda alguns registros por parte dos astrônomos chineses e japoneses a respeito do surgimento de uma supernova em 1181. Este evento ocorreu na constelação de Cassiopéia e o pulsar 3C58 é, provavelmente, resultado desta explosão. A associação entre estes registros e seus remanescentes apresenta incertezas, principalmente pelo fato de que medições precisas de posição ainda não eram efetuadas nessas épocas.

Em 1572, o astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546–1601) realizou as primeiras medições precisas de posição de um evento de supernova. A supernova de Tycho, como é conhecida atualmente, possuía um brilho comparado ao de Vênus, chegou a atingir magnitude aparente -4 , e foi visível durante o dia. Partindo de suas medidas, Tycho Brahe concluiu que este evento não era atmosférico, como

sugerido por alguns observadores, mas que se tratava do surgimento de uma “nova estrela”. Este fenômeno mudou a concepção humana a respeito do Universo, pois as idéias da época eram de que a esfera celeste era imutável. Em 1604, Johannes Kepler descobriu a supernova SN1604 na constelação da Serpente, que atingiu magnitude aparente -3. A primeira supernova visível a olho nú desde então, SN1987, foi descoberta por Ian Shelton na Grande Nuvem de Magalhães no ano de 1987 e acredita-se que seja o resultado da explosão de uma supergigante azul (Gilmozzi *et al.*, 1987).

O termo *nova*, creditado a Tycho Brahe, é mantido embora saiba-se que este evento está associado ao fim e não ao surgimento de uma estrela. O termo *supernova* é atribuído a Walter Baade e Fritz Zwicky, pois no ano de 1933 eles o utilizaram para se referir a eventos de novas com luminosidades muito intensas. Além da quantidade de energia envolvida, uma diferença básica entre os eventos de supernova e nova é o fato de que nesta última, a estrela não é completamente destruída. Desse modo, o sistema pode retornar para o estágio original e a explosão pode ocorrer novamente, caracterizando portanto um evento cíclico.

De acordo com as teorias atuais, existem pelo menos dois processos que podem dar origem a um evento de supernova. Um deles envolve a presença de duas estrelas em um sistema binário no qual ocorre transferência de massa. O outro processo é o colapso gravitacional de uma estrela relativamente massiva ($M > 8 M_{\odot}$), onde M_{\odot} é a massa do Sol, que é de aproximadamente $1,99 \times 10^{33}$ g.

Recentemente, um evento de supernova foi registrado pela primeira vez no momento da explosão. O evento ocorreu na galáxia espiral NGC2770 e seu registro confirmou que os primeiros instantes destes eventos são caracterizados por uma emissão intensa de raios X.

Analisando os registros históricos percebe-se que a ocorrência destes eventos mostra-se relativamente intensa ao longo do tempo. De fato, estimativas atuais fornecem uma taxa de ocorrência de uma supernova a cada 25 anos em nossa galáxia (Weiler e Sramek, 1988).

1.2 Classificação das Supernovas

As supernovas são classificadas observacionalmente de acordo com seus espectros. De uma maneira geral, as que não apresentam linhas de emissão do H são classificadas como tipo I e as que apresentam são classificadas como tipo II. As supernovas do tipo I são subdivididas em três classes: as que apresentam linhas do Si (tipo Ia); as que não apresentam linhas do Si mas apresentam linhas do He (tipo Ib); e as que não apresentam nem linhas do Si nem linhas do He (tipo Ic). As do tipo II subdividem-se em dois tipos, II-L e II-P, que se diferem apenas pela

forma da curva de brilho.

Supernovas do tipo II são associadas a estrelas jovens, de população I, pois são encontradas geralmente próximas a regiões H II, enquanto supernovas do tipo Ia são associadas a estrelas mais velhas, de população II.

Uma supernova do tipo Ia é originada a partir de um sistema binário constituído por uma estrela que possui o lóbulo de Roche¹ preenchido, e por uma anã branca que adquire massa de sua companheira. Quando a massa da anã branca excede o limite de Chandrasekhar², de $1.44 M_{\odot}$, ocorre um desequilíbrio hidrostático e a estrela colapsa. Este colapso dá origem a um surto de reações nucleares que destroem a anã branca. O processo dá origem a remanescentes bastante homogêneos entre si e caracteriza um bom padrão de vela para estimar grandes distâncias.

Estrelas massivas ($M > 8 M_{\odot}$) em estágios finais de evolução dão origem a supernovas do tipo II. Quando uma estrela massiva esgota seu combustível nuclear, seu núcleo entra em colapso gravitacional. O colapso do núcleo provoca o chamado vento estelar, que expelle as camadas mais externas da estrela para o meio interestelar a altas velocidades.

Supernovas do tipo Ia ejetam pouca massa ($\approx 1 M_{\odot}$) e possuem alta luminosidade ($M_{bol} \approx -19.6$), enquanto supernovas do tipo II ejetam mais massa ($\approx 10 M_{\odot}$) e possuem menor luminosidade ($M_{bol} \approx -18$) (Osterbrock e Ferland, 2006).

O processo que dá origem a supernovas do tipo Ib e Ic ainda não é bem compreendido. É provável que estas sejam originadas a partir de estrelas que chegaram ao fim de sua evolução com ausência de hidrogênio em suas camadas mais externas. Possíveis candidatas a originar este tipo de supernova são, por exemplo, as estrelas Wolf-Rayet³.

O material emitido em um evento de supernova expande-se em forma de casca, originando o que chamamos de remanescente de supernova. O gás expelido irá ser ionizado pelo remanescente estelar e pela frente de choque até que se dissipe no meio interestelar. Este fenômeno pode induzir a formação de estrelas comprimindo as nuvens próximas e é também uma fonte de raios cósmicos. Além disto, dispersa o material enriquecido processado no interior das estrelas, sendo a principal fonte de metais do meio interestelar.

¹O lóbulo de Roche delimita o volume ao redor de um objeto no qual a matéria ainda está gravitacionalmente ligada a ele.

²Massa máxima possível para uma estrela anã branca.

³Estrelas evoluídas, com massa de aproximadamente $20 M_{\odot}$, e que perdem massa rapidamente por meio de ventos estelares muito fortes.

1.3 Remanescentes de Supernova

Os remanescentes de supernova possuem um espectro constituído por fortes linhas de emissão sobrepostos a um contínuo tênue, característica também dos espectros de regiões H II e de nebulosas planetárias. Desta forma, os remanescentes de supernova enquadram-se na classe de nebulosas de emissão.

A fonte ionizante do gás expelido é de origem variada. Em alguns remanescentes a fonte ionizante é a radiação sincrotrônica emitida pelo remanescente estelar. Em outras é a conversão da energia cinética associada ao movimento de expansão, em energia térmica, através do choque entre o gás e o meio interestelar. Em alguns objetos, a fonte ionizante ainda pode ser uma combinação dos efeitos do choque do gás com o meio interestelar e do remanescente estelar. A velocidade de expansão do gás em remanescentes de supernova é da ordem de 1000 km s^{-1} (Osterbrock e Ferland, 2006).

De seus estudos das Nuvens de Magalheães, Mathewson *et al.* (1983) sugeriram quatro classes para classificar os remanescentes de supernova: *Balmer-dominated*, *oxygen-rich*, *plerionic-composite* e *envolved*. Existe ainda uma quinta classe, os remanescentes de supernova *centralmente influenciados*.

Os remanescentes de supernova do tipo *Balmer-dominated* são aqueles cujos filamentos possuem uma forte emissão das linhas da série de Balmer e que, além disto, possuem as linhas do [O III] e do [S II] muito fracas ou ausentes. Quando observados em rádio possuem normalmente a forma de casca ou de casca parcial. Um bom exemplo deste tipo de objeto é o remanescente de supernova de Tycho (SN1572), outros exemplos de remanescentes galácticos pertencentes a esta classe são SN1604 (supernova de Kepler) e SN1006. Acredita-se que sejam formados a partir de supernovas do tipo Ia.

Os remanescentes do tipo *oxygen-rich* são caracterizados por possuírem as linhas do oxigênio bastante intensas em relação à linha $H\alpha$. São geralmente encontrados próximos a regiões H II e acredita-se que suas progenitoras sejam estrelas massivas ($M < 25 M_{\odot}$). São ionizados principalmente pelo choque do gás com o material estelar expelido antes da explosão e exemplos de objetos pertencentes a esta classe são Cassiopéia A e Puppis A.

Os remanescentes do tipo *plerionic-composite*, ao contrário dos outros tipos de remanescentes, possuem a região central ionizada. Nesta região, o gás é ionizado pela perda de energia rotacional do remanescente estelar e, as camadas mais externas são ionizadas pela expansão da frente de choque. A Nebulosa do Caranguejo é um modelo deste tipo de objeto, sendo durante muitos anos o único remanescente catalogado a apresentar estas características.

Os remanescentes de supernova do tipo *enveloped* são aqueles que possuem baixas velocidades de expansão (entre 50 e 200 km s⁻¹) e que possuem espectros caracterizados por uma razão entre as intensidades das linhas do [S II] e H α maiores que 0,7 (Mathewson *et al.*, 1983). Esta categoria representa o estágio evolutivo final de todos os outros tipos de remanescentes.

Com o passar do tempo, estudos mostraram que uma série de remanescentes não se enquadravam em nenhuma das categorias mencionadas anteriormente. Estes objetos não usuais apresentavam características em comum, como a forma de casca e o fato de possuírem sua morfologia alterada pela atividade de uma fonte central compacta de raios X. Para classificar estes objetos, foi criada então, uma quinta categoria: os remanescentes de supernova *centralmente influenciados*.

De uma maneira bastante objetiva, pode-se supor que existe a seguinte conexão entre os tipos de supernovas e de remanescentes: supernovas do tipo Ib, que representam a explosão de uma estrela jovem e massiva, dão origem à remanescentes do tipo *oxygen-rich*. Supernovas do tipo Ia, que estão associadas a estrelas velhas e pouco massivas, dão origem aos remanescentes de supernova *balmer-dominated*. Os remanescentes do tipo *plerionic-composite* são originados de supernovas do tipo II.

Por serem muito brilhantes em rádio e em raios X, os remanescentes de supernova são normalmente estudados nestas regiões do espectro, sendo menos comuns estudos realizados no óptico, por exemplo. Existem atualmente 265 remanescentes de supernova catalogados em nossa galáxia (Green, 2006), sendo que a maior parte deles não é visível no óptico.

1.4 Processos físicos em nebulosas ionizadas

As estrelas são formadas a partir do colapso gravitacional de uma nuvem de gás. Este gás é constituído basicamente de hidrogênio e está presente principalmente nos braços de galáxias espirais e em galáxias irregulares, sendo praticamente ausente em galáxias elípticas. Após a formação de estrelas capazes de emitir fótons com energias maiores ou iguais ao potencial de ionização do hidrogênio (13,3 eV), o gás que as circunda é então ionizado e torna-se detectável, dando origem ao que denominamos de região H II.

Em remanescentes de supernova, como já dito anteriormente, o gás é ionizado pela radiação sincrotrônica emitida pelo remanescente, ou pelo choque do gás com o meio interestelar, podendo ainda ser ionizado pela combinação de ambos processos. Porém os processos físicos de fotoionização, recombinação, excitação colisional, desexcitação radiativa e de colisão elástica entre elétrons livres ocorrem em ambos tipos de nebulosas.

A *fotoionização* ocorre a partir da interação entre um fóton e um átomo, de forma que, um átomo absorve um fóton e libera um elétron com uma energia cinética igual a diferença entre a energia do fóton e o potencial de ionização do átomo. Remanescentes de supernova apresentam elementos em diversos estágios de ionização, o que não ocorre em regiões H II. Fótons com altas energias, que não são emitidos nem por estrelas muito quentes, podem ser emitidos pelo remanescente estelar, permitindo que linhas que não são normalmente observadas em regiões H II sejam detectadas. Este fato é consequência da forma do espectro da radiação sincrotrônica, que fornece um número grande de fótons de altas energias, em relação ao espectro de uma estrela.

A *recombinação* é o processo inverso à fotoionização, ou seja, um elétron livre é capturado por um átomo. Neste processo, o átomo emite um fóton com energia igual a diferença entre a energia cinética do elétron livre e a energia do nível para o qual o elétron foi capturado.

Elétrons livres podem chocar-se com íons, e se a energia transferida neste processo não for suficiente para causar uma ionização, um elétron do íon pode passar a ocupar um nível de energia mais elevado. Este processo é chamado de *excitação colisional*. Quando um elétron encontra-se em um nível metaestável, onde o tempo de decaimento para níveis inferiores é alto, a *desexcitação radiativa* destes níveis originará as denominadas linhas proibidas. Este fenômeno é incomum em laboratórios terrestres, pois para que ocorra a emissão de uma linha proibida, é necessário que a densidade do meio seja muito baixa, caso contrário o elétron sofre uma desexcitação colisional.

Outro processo que ocorre em nebulosas são as *colisões elásticas* entre elétrons livres. Os elétrons liberados por fotoionização, ou pela colisão entre a frente de choque em expansão e as partículas do meio interestelar, chocam-se com os demais elétrons livres. A partir destas trocas de energia, os elétrons livres adquirem uma distribuição maxwelliana de velocidades. Por isto, embora as nebulosas não estejam em equilíbrio termodinâmico, pode-se associar uma temperatura à distribuição de velocidade dos elétrons, chamada de temperatura eletrônica.

1.5 Puppis A

Puppis A (G260.4-3.4) é um remanescente de supernova galáctico localizado na constelação de Puppis, centrado nas coordenadas $\alpha=08^{\text{h}}25^{\text{m}}07^{\text{s}}$ e $\delta=-42^{\circ}59'48''$ e que possui um diâmetro angular médio de aproximadamente $55'$. No plano do céu, este objeto está parcialmente sobreposto ao remanescente de supernova de Vela.

A fonte de rádio associada a este objeto foi descoberta por Stanley e Slee

(1950). O primeiro mapa em rádio de Puppis A foi publicado por Sheridan (1958) e, devido as semelhanças entre este objeto e Cassiopeia A, foi sugerido que Puppis A poderia ser classificado como um remanescente de supernova do tipo II.

Puppis A possui uma aparência pouco simétrica quando observado em diferentes faixas de comprimento de onda, fato que pode ser interpretado como consequência de um gradiente de densidade do meio interestelar em torno do objeto (Petre *et al.*, 1982). Após uma comparação da estrutura morfológica de Puppis A em raios X, rádio, infravermelho e no óptico Richard *et al.* (1990) concluíram que a região leste do remanescente está interagindo com uma nuvem molecular densa do meio interestelar, o que explicaria o maior brilho em rádio e raios X nesta região e também a assimetria do objeto. Dubner e Arnal (1988) detectaram a presença de nuvens de CO e HI nas regiões norte e leste do remanescente, que possuem uma densidade aproximadamente dez vezes maior do que densidades típicas do meio interestelar de 1 átomo por cm^3 . Na figura 1.1 é apresentada uma imagem de Puppis A na faixa de raios X, enquanto a figura 1.2 apresenta a emissão no óptico desta mesma região do remanescente.

Diferentes métodos foram usados para estimar a distância heliocêntrica de Puppis A ao longo do tempo, sendo que o valor mais aceito é de aproximadamente 2 kpc, conforme adotado por Hui e Becker (2006), e por Winkler e Kirshner (1985). A partir de observações da linha de 21 cm do HI em torno do remanescente, Reynoso e Dubner (1995) determinaram uma distância cinemática de 2,2 kpc. De observações em rádio, nas frequências 2700 e 5000 MHz, Milne (1971) estimou uma distância de 1,2 kpc utilizando uma relação entre o brilho superficial e diâmetro do objeto, enquanto Clark e Caswell (1976) estimaram uma distância de 2,5 kpc utilizando uma relação similar para dados obtidos na frequência de 408 MHz. A maior estimativa de distância encontrada na literatura foi de 9,6 kpc (Dopita, Mathewson e Ford, 1977), determinada a partir de medidas de velocidade radial de uma região do remanescente. Considerando uma distância de 2 kpc, o diâmetro angular corresponde a um tamanho de 30 pc (Winkler e Kirshner, 1985). A forma assimétrica do remanescente sugere que este é relativamente velho, de acordo com a estimativa de idade cinemática de 3700 anos feita por Blair *et al.* (2003) ou a idade de 5000 à 10000 anos estimada a partir de estudos na faixa de raios X (Culhane, 1977; Winkler e Kirshner, 1985).

Puppis A foi classificada como *oxygen rich* por Winkler e Kirshner (1985). G292.0+1.8 e Cas A são os outros dois exemplares de remanescentes de supernova deste tipo encontrados em nossa galáxia (Weiler e Sramek, 1988). Partindo de espectros na região do ótico do chamado *filamento ômega* do remanescente, Winkler e Kirshner (1985) determinaram uma razão entre a massa de oxigênio e

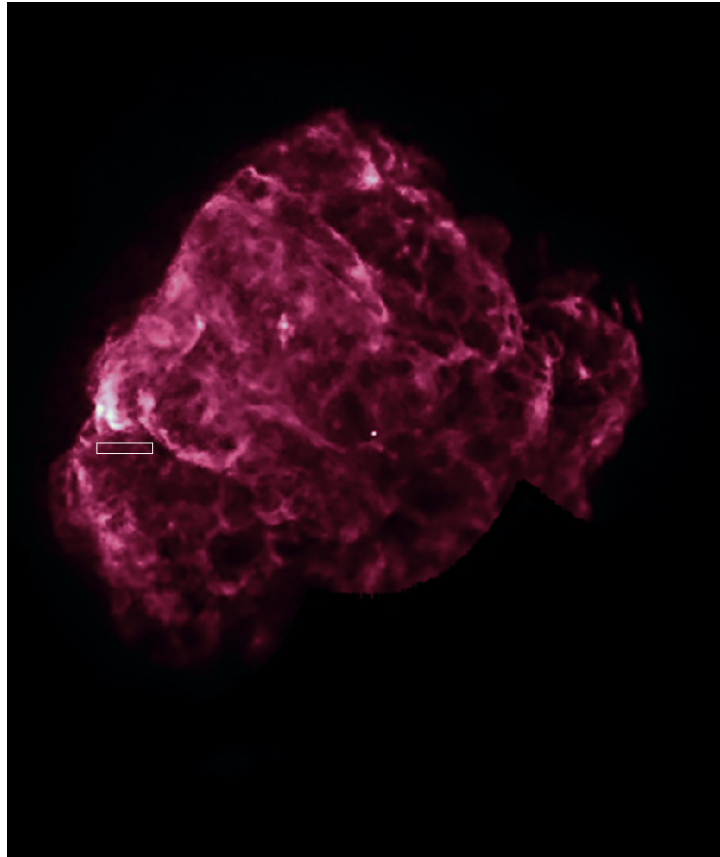


Figura 1.1 – Imagem na faixa de raios X de Puppis A obtida a partir do *ROSAT*. O retângulo evidencia a região do objeto que foi observada neste trabalho. (Crédito: NASA/GSFC/S.Snowden *et al.*, 2008).

a massa de hidrogênio de aproximadamente 30, um valor extremamente elevado, mesmo para um remanescente de supernova. Os filamentos ricos em oxigênio apresentam em geral altas velocidades radiais ($\approx 1500 \text{ km s}^{-1}$), contrastando com os filamentos detectados por Dopita, Mathewson e Ford (1977) que possuem uma sobreabundância de nitrogênio e apresentam velocidades radiais de $\approx 300 \text{ km s}^{-1}$. Partindo de espectros na região do ótico, eles mediram as intensidades relativas das linhas do [O III], [F II], [N I], [O I], [N II], [S II] e com isso estimaram a abundância destes elementos. A razão medida das linhas do dubleto do [S II] $\lambda 6717/\lambda 6731$ foi de $\approx 0,82$, o que implica em uma densidade eletrônica de $\approx 1300 \text{ cm}^{-3}$. Entre os remanescentes de supernova conhecidos de nossa galáxia, Puppis A é o que possui as linhas do [N II] mais intensas, sendo que em alguns filamentos a razão [N II]/ $H\alpha$ é de ≈ 20 (Danziger, 1983).

Partindo da determinação da abundância relativa de oxigênio, neônio e ferro, Canizares e Winkler (1981) sugeriram que o remanescente Puppis A poderia ter sido originado da explosão de uma estrela massiva ($\approx 25 M_{\odot}$) em uma supernova do tipo II.

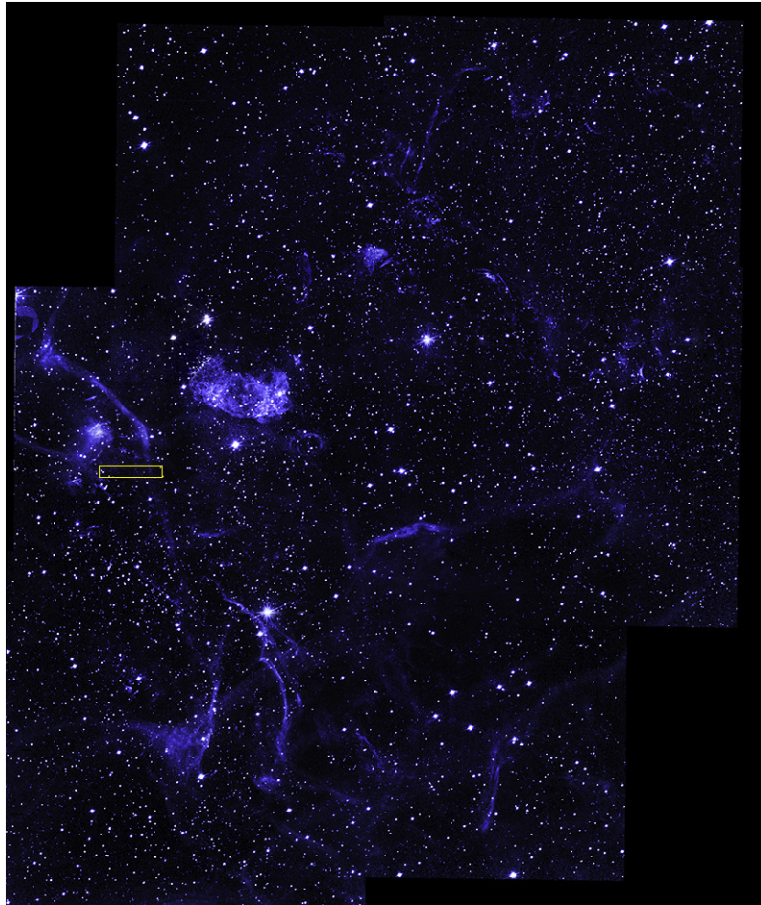


Figura 1.2 – Imagem na faixa do óptico, evidenciando a emissão das linhas do oxigênio, da mesma região de Puppis A mostrada na figura 1.1. O retângulo evidencia a região do objeto que foi observada neste trabalho. Imagem obtida com um telescópio do *Cerro Tololo Inter-American Observatory*. (Crédito: NOAO/AURA/NSF/Middlebury College/F.Winkler *et al.*, 2008.)

Foi detectada a existência de uma fonte puntual de raios X próxima ao centro do remanescente (Petre, Winkler e Becker, 1996) que provavelmente está associada a uma estrela de nêutrons produzida pela explosão da supernova. Apenas a região noroeste do remanescente apresenta velocidades compatíveis com uma expansão em torno de um centro em comum, sugerindo que houve uma ejeção de massa de forma assimétrica durante a explosão. Medidas diretas da velocidade de recuo do remanescente estelar forneceram valores de aproximadamente 1600 km s^{-1} (Hui e Becker, 2007), e são consistentes com a hipótese de que o remanescente é resultado de uma explosão assimétrica.

1.6 Objetivos deste estudo

Remanescentes de supernova possuem, em geral, uma forte emissão em raios X e em rádio. Por este motivo são geralmente estudados nestas regiões do espectro eletromagnético, sendo mais escassos estudos realizados na faixa do óptico. No entanto, estudos nesta faixa são indispensáveis para se obter informações a respeito das condições físicas do plasma que compõem as nebulosas. A determinação da abundância química, que depende destas condições, pode fornecer informações a respeito do tipo de estrela que deu origem ao remanescente. Os estudos observacionais anteriores na região do óptico, em geral, limitam-se a pontos específicos do objeto.

Remanescentes de supernova apresentam grandes variações espaciais em suas propriedades físicas, pois são originadas de eventos que expõem matéria para o meio interestelar de forma desordenada, fato que torna importante o estudo não só de suas propriedades físicas, mas também da variação das mesmas no plano do céu.

Neste trabalho, foi realizado um estudo observacional do remanescente de supernova Puppis A na região do óptico, em várias posições adjacentes, e desta forma, foi possível construir mapas de algumas propriedades físicas. No capítulo 2, serão detalhados os procedimentos para a obtenção e redução dos dados. No capítulo 3, serão apresentados os mapas do fluxo em $H\alpha$, da densidade eletrônica, da velocidade radial LSR e da dispersão de velocidades ao longo da linha de visada. Todos os mapas possuem a mesma resolução de $2,3'' \times 5''$. No capítulo 4, serão apresentados os histogramas das medidas e será feita uma estimativa da massa do gás ionizado da região observada. Por fim, o capítulo 5 sumariza as principais conclusões deste trabalho.

Capítulo 2

Observação e redução dos dados

2.1 Observação

As observações espectroscópicas de fenda longa do remanescente de supernova Puppis A foram realizadas no Observatório Pico dos Dias (OPD) entre os anos de 2005 e 2008. Foi observada uma parte da região leste do remanescente que apresentou uma emissão alta em $H\alpha$, e que representa uma fração de aproximadamente $1/375$ da área que o objeto ocupa no plano do céu.

Os dados foram coletados utilizando o espectrógrafo Cassegrain acoplado ao telescópio de 1,60 m de diâmetro do OPD. O detector utilizado foi o CCD SITE de 2048×2048 pixels juntamente com uma rede de dispersão de 1200 linhas/mm resultando em uma dispersão espectral de $0,5 \text{ \AA pxl}^{-1}$ e em uma resolução espacial de $0,51'' \text{ pxl}^{-1}$.

Os espectros obtidos cobriram a faixa de 6000 a 7000 \AA . Nesta faixa é possível medir, entre outras linhas, o dupletto $[S \text{ II}] \lambda\lambda 6717, 6731$ cuja razão é usada como sensor de densidade eletrônica. A fenda foi orientada na direção Leste-Oeste, tendo um comprimento de $5,63'$ e uma largura de $1,5''$ no plano de céu.

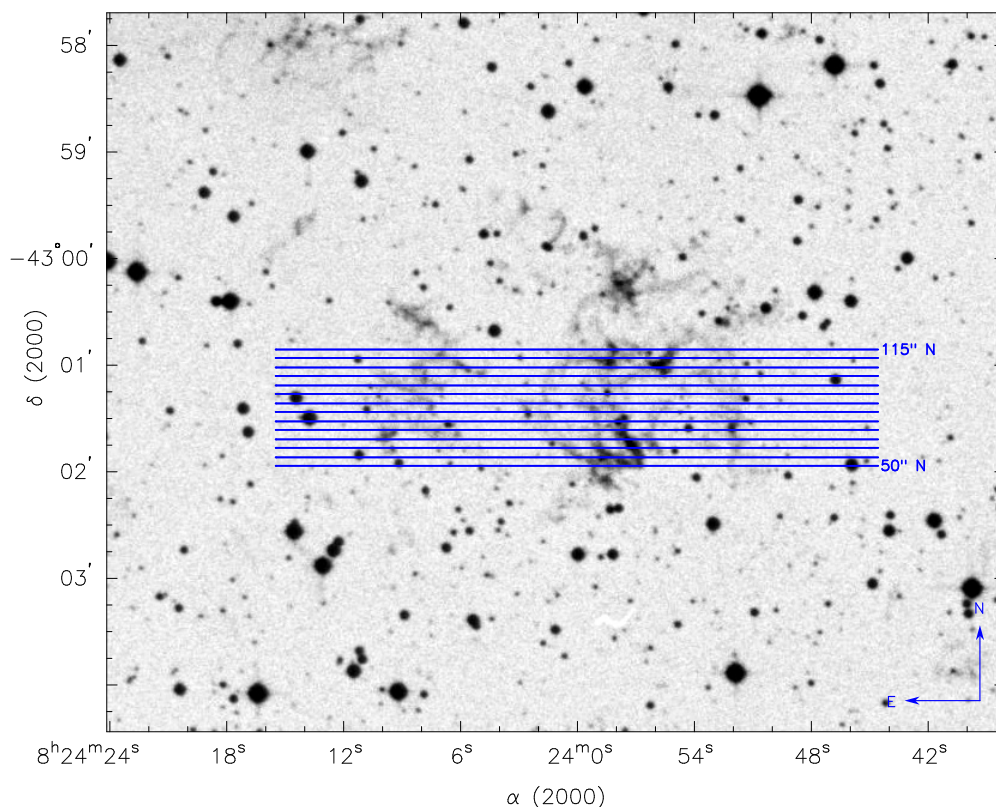
Para posteriormente realizar correções dos efeitos instrumentais do CCD sobre os espectros, foram feitas exposições de *bias* e *flat-field* no início e no final de cada noite. Para realizar a calibração em comprimento de onda, foram obtidos espectros da lâmpada de comparação de Ne-Ar e para a calibração em unidades padrão de fluxo ($\text{ergs cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) foram obtidos espectros de estrelas padrão, apresentadas na tabela 2.1.

Os dados foram coletados com a fenda localizada em 14 posições diferentes ao longo da direção Norte-Sul. Para isso utilizou-se a estrela 2MASS 08240071-4302464 ($\alpha=08^{\text{h}}24^{\text{m}}00,71^{\text{s}}$ e $-\delta=43^{\circ}02'46,40$) como referência. O objeto foi observado entre a posição 50N ($50''$ ao norte da estrela de referência) e a posição 115N ($115''$ ao norte da estrela de referência), com passo de $5''$. Posteriormente,

Tabela 2.1 – Lista de estrelas padrão observadas durante os turnos.

Estrela	α	δ	Época
HR3454	08 ^h 43 ^m 13 ^s	03°23'55"	J2000
HR4468	11 ^h 36 ^m 41 ^s	-09°48'08"	J2000
HR4963	13 ^h 09 ^m 57 ^s	-05°32'20"	J2000
HR5501	14 ^h 45 ^m 30 ^s	00°43'02"	J2000
HR7596	19 ^h 54 ^m 45 ^s	00°16'25"	J2000
HR9087	00 ^h 01 ^m 5 s	-03°01'39"	J2000

a estrela de referência foi utilizada para realizar as extrações dos espectros, corrigindo eventuais desalinhamentos da fenda na direção Leste-Oeste.

**Figura 2.1** – Representação das posições da fenda ao longo de Puppis A. O espaçamento entre as posições adjacentes é de 5'' .

A figura 2.1 mostra uma representação das posições da fenda sobre o remanescente. Na tabela 2.2 são apresentadas as informações referentes à coleta dos dados; são mostradas as posições e o respectivo número de exposições.

Além destes dados, obtiveram-se também espectros, dentro da região mapeada, que cobriram a faixa de 4000 a 7500 Å. Estes dados apresentaram linhas de diversos íons, e serão úteis para determinar a abundância química em um

Tabela 2.2 – Resumo das observações espectroscópicas de Puppis A realizadas com uso do telescópio de 1,60 m do OPD

Posição	Exposição (s)	Data
50''N	1 × 1200	07/04/2005
	2 × 1200	23/04/2006
55''N	1 × 1200	07/04/2005
	2 × 1200	23/04/2006
60''N	2 × 1200	07/04/2005
65''N	1 × 1200	07/04/2005
70''N	1 × 1200	07/05/2005
	1 × 1200	03/11/2008
75''N	2 × 1200	08/04/2005
	1 × 1200	10/04/2005
80''N	1 × 1200	10/04/2005
	1 × 1200	23/04/2006
85''N	1 × 1200	10/04/2005
	1 × 1200	23/04/2006
90''N	1 × 1200	10/04/2005
	1 × 1200	11/04/2007
95''N	1 × 1200	10/04/2005
	1 × 1200	12/04/2007
100''N	1 × 1200	10/04/2005
	1 × 1200	14/04/2007
105''N	1 × 1200	14/04/2007
110''N	1 × 1200	11/04/2007
	1 × 1200	14/04/2007
115''N	1 × 1200	11/04/2007
	1 × 1200	14/04/2007

trabalho futuro. Neste trabalho, estes dados foram utilizados para determinar o coeficiente de extinção interestelar a partir de medidas das linhas $H\alpha$ e $H\beta$.

2.2 Redução dos dados

Os procedimentos padrão de redução dos dados foram realizados utilizando-se o pacote de redução e análise de imagens astronômicas IRAF (*Image Reduction and Analysis Facility*). Serão descritos a seguir os procedimentos para remoção de efeitos instrumentais do detector CCD sobre os espectros, que fazem uso das imagens de *bias* e *flat-field*. Também serão detalhados os procedimentos para extração do espectro e para as calibrações em comprimento de onda e em unidades de fluxo.

O primeiro passo do processo de redução é determinar a área útil da imagem.

Para tanto, analisou-se os perfis das imagens de *flat-field* com a rotina *implot* e determinou-se a região afetada por efeitos de borda do detector. Após este procedimento, removeu-se as bordas das imagens (*bias*, *flat-field*, estrelas padrão, lâmpadas de comparação e objeto) com a rotina *ccdproc*. Durante o mesmo procedimento, subtraiu-se dos demais espectros o nível de pedestal eletrônico do CCD, que foi aproximado por uma média das imagens de *bias*.

A rotina *ccdproc* foi também utilizada para remover o efeito da variação da sensibilidade dos pixels ao longo do CCD. Para realizar este procedimento, utilizou-se uma média das imagens de *flat-field*, que foi posteriormente normalizada com a tarefa *response*. Os espectros do objeto, das estrelas padrão e das lâmpadas de comparação foram então divididos pela imagem do *flat-field* normalizado. Os raios cósmicos encontrados nos espectros do objeto, das estrelas padrão e das lâmpadas de comparação foram removidos de forma interativa a partir da tarefa *imedit*.

O procedimento de extração dos espectros unidimensionais foi realizado utilizando a rotina *apall*. O tamanho de cada abertura foi definido como sendo de 4,5 pixels, o que equivale a aproximadamente 2,3" (ou $\approx 0,02$ pc se considerarmos que o objeto está a uma distância de 2 kpc) resultando em 140 aberturas para cada exposição. As 14 diferentes posições da fenda ao longo do objeto resultaram portanto em 1960 espectros unidimensionais, permitindo a construção posterior de mapas com resolução de 2,3" \times 5". Para compensar um eventual desalinhamento do espectro ao longo do eixo de dispersão, realizou-se o seguinte procedimento. Escolheu-se a estrela mais brilhante do espectro e determinou-se seu centro em diferentes pontos ao longo do eixo de dispersão. Desta maneira gerou-se pontos que relacionam o centro do perfil da estrela com a posição. A estes pontos foi ajustada uma função, chamada função de traço, e que foi usada para efetuar o alinhamento.

A extração dos espectros foi realizada de forma que aberturas de mesmo número, em diferentes posições, estivessem relacionadas à mesma coordenada em ascensão reta. A coordenada α da estrela de referência (2MASS 08240071-4302464) foi associada à abertura 70, e desta forma definiu-se o centro da primeira abertura, que é o parâmetro de entrada da rotina utilizada para extrair os espectros.

Os procedimentos finais do processo de redução dos dados são a calibração do espectro em comprimento de onda e fluxo. Para realizar a calibração em comprimento de onda, fez-se uso dos espectros da lâmpada de comparação de Ne-Ar, cujos espectros foram obtidos antes e depois de cada exposição do objeto. Os espectros da lâmpada foram extraídos com os mesmos parâmetros utilizados na extração do espectro do objeto ao qual se referem. Após a extração, com a

tarefa *identify*, identificou-se as linhas de emissão dos espectros de comparação. A partir destes dados foi ajustada uma função (função de dispersão) que relaciona a posição em píxels com o comprimento de onda das linhas de emissão. Para realizar a calibração em comprimento de onda utilizou-se a tarefa *dispcor*, que aplica a função de dispersão aos espectros dos objetos e das estrelas padrão.

A primeira etapa para realizar a calibração em fluxo foi a retirada dos efeitos atmosféricos sobre as observações das estrelas padrão. Primeiramente, utilizou-se a rotina *setairmass*, que a partir do horário e do local da coleta dos dados, calcula a massa de ar envolvida na observação. Com a rotina *standard* criou-se uma tabela que relaciona fluxo com comprimento de onda para cada uma das exposições de estrela padrão. Por fim, ajustou-se uma função (função de sensibilidade) aos pontos desta tabela com a tarefa *sensfunc*. A tarefa *calibrate* foi então utilizada para efetuar a calibração em fluxo nos espectros já calibrados em comprimento de onda, aplicando a função de sensibilidade ajustada.

Os espectros do objeto apresentaram uma forte contaminação de linhas do céu¹ e, portanto, fez-se necessário retirar a influência destas linhas sobre os espectros.

Realizou-se um ajuste na calibração em comprimento de onda do espectro utilizando como referência as linhas do céu. Visto que estas linhas não são oriundas de uma fonte que esteja em movimento relativo ao observador, seus comprimentos de onda, λ , devem permanecer constantes e iguais ao comprimento de onda de laboratório, λ_o , ao longo das aberturas. Deste modo, realizou-se medidas da variação $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_o$ da componente do céu da linha $H\alpha$ para todas as aberturas, e ajustou-se uma função (um polinômio de terceiro grau) aos pontos que relacionam $\Delta\lambda$ com as respectivas aberturas. Esta função foi utilizada para refinar a calibração em comprimento de onda de cada espectro extraído com o auxílio da tarefa *specshift*. O erro médio das medidas de velocidade radial, estimadas a partir do deslocamento Doppler da linha $H\alpha$, reduziu-se para $\approx 5 \text{ km s}^{-1}$ após a realização deste procedimento.

Para realizar a subtração das linhas do céu fez-se uso da tarefa *skysub*, que possui como parâmetro de entrada as aberturas que iremos adotar para representar a influência do céu nas linhas de emissão do objeto. Após este procedimento, os espectros referentes a mesma posição (ver tabela 2.2) foram combinados utilizando a rotina *scombine*. Este procedimento é interessante pois possibilita o aumento da razão sinal/ruído.

Na figura 2.2 é apresentado o espectro obtido na posição 50N. As linhas de emissão identificadas são oriundas do remanescente e as demais são linhas do céu. A figura 2.3 apresenta este mesmo espectro após passar pelo tratamento de

¹Linhas de emissão oriundas de outras fontes que não o objeto em estudo.

remoção das linhas do céu, descrito anteriormente.

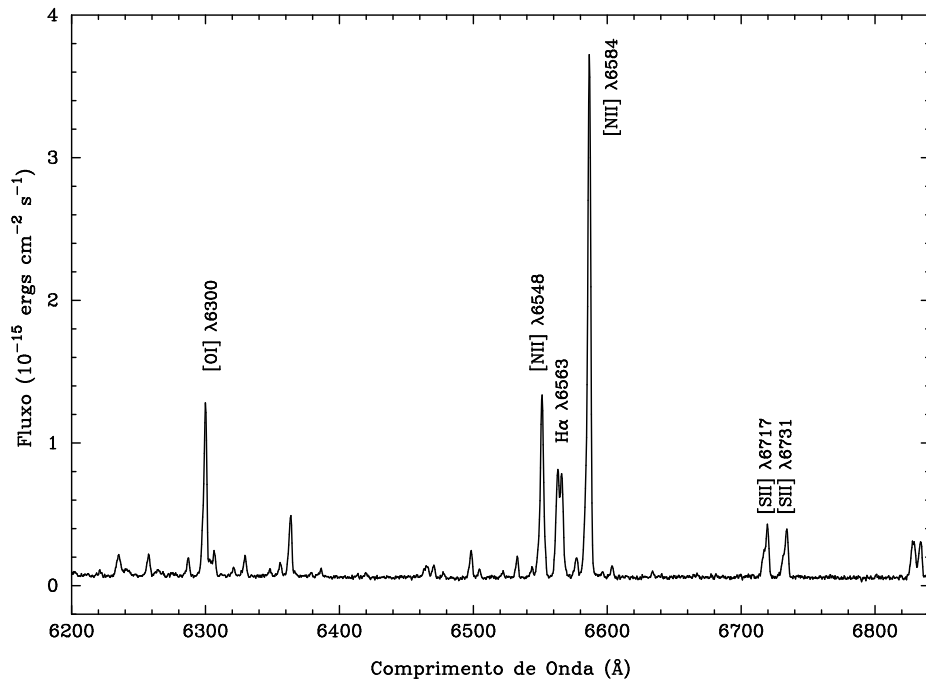


Figura 2.2 – Espectro de Puppis A contaminado por linhas do céu. O espectro foi obtido na posição 50N (50'' ao norte da estrela de referência).

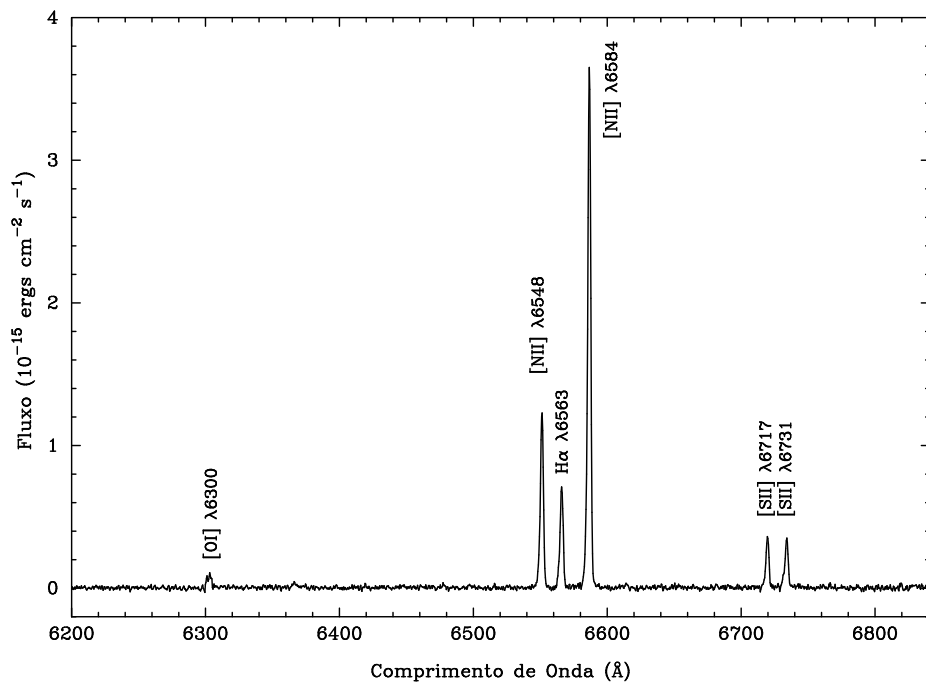


Figura 2.3 – Espectro de Puppis A, obtido na posição 50N (50'' ao norte da estrela de referência), após passar pelo processo de subtração das linhas do céu.

Capítulo 3

Mapas das propriedades físicas de Puppis A

Neste capítulo será apresentada uma forma de estimar o erro na medida do fluxo de uma linha de emissão. Serão apresentados os mapas de densidade eletrônica, confeccionados a partir da razão do fluxo das linhas $\lambda\lambda 6717, 6731$ do [S II]. As medidas dos deslocamentos do comprimento de onda da linha $H\alpha$ foram utilizadas para construir os mapas de velocidade radial. Foram confeccionados também mapas do fluxo da linha $H\alpha$ e de sua largura a meia altura. No final deste capítulo serão apresentadas as estatísticas referentes a estas medidas.

3.1 Medida do fluxo das linhas de emissão

As linhas de emissão do espectro do remanescente foram medidas a partir da tarefa *plot* do software IRAF, que ajusta uma gaussiana ao perfil da linha de emissão. O objeto foi observado em 14 diferentes posições e de cada posição extraiu-se 140 espectros unidimensionais, cada um com tamanho de $2,3''$, totalizando 1960 espectros sobre o objeto. Em diversos destes espectros foi notada a ausência de linhas nebulares, outros apresentaram linhas muito fracas e portanto difíceis de serem medidas. Em alguns pontos do remanescente foram detectadas linhas de emissão com duas componentes sendo, em geral, uma delas deslocada para o azul e a outra deslocada para o vermelho. Conseqüentemente, estes pontos apresentaram duas componentes para a densidade eletrônica ou para a velocidade radial. Na figura 3.1 mostra-se um espectro que apresenta esta propriedade.

Para a construção dos mapas foi necessário realizar a medida do fluxo, da largura e do deslocamento Doppler das linhas, assim como estimar o erro destas medidas. O fluxo de fótons, em geral, obedece a uma distribuição poissônica e conseqüentemente o erro da medida do fluxo das linhas pode ser estimado a

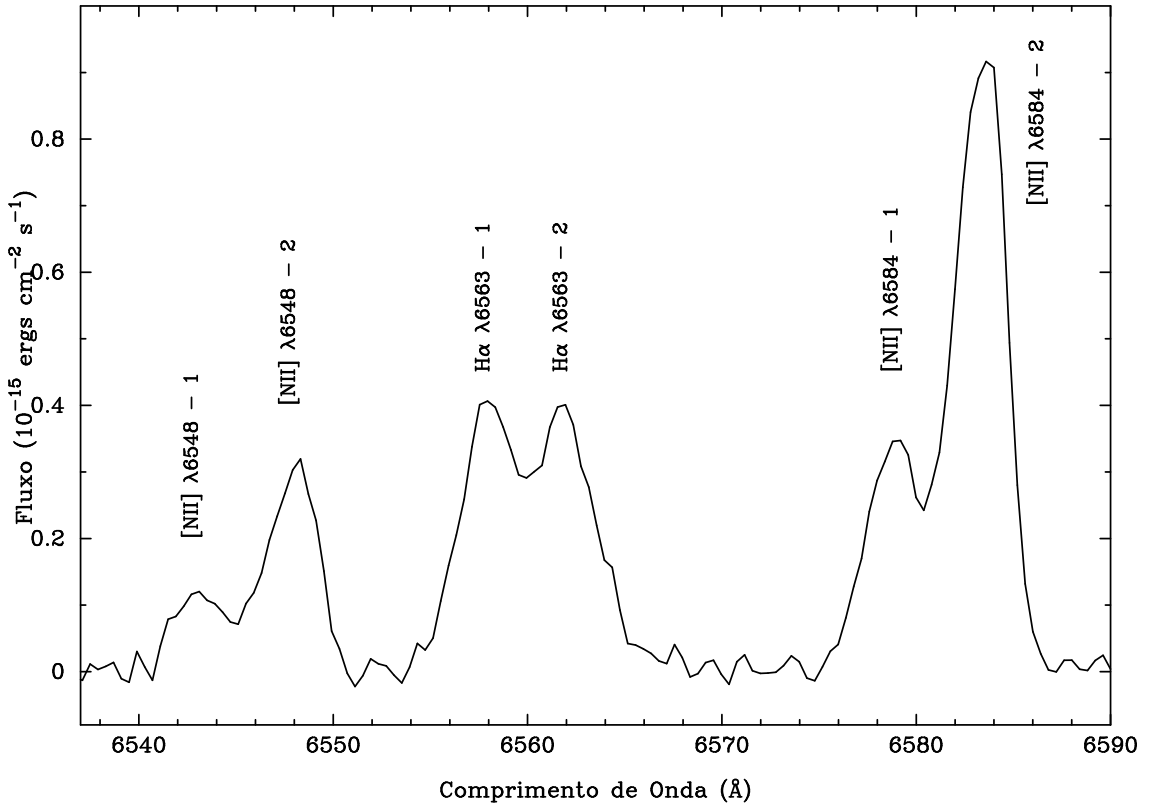


Figura 3.1 – Faixa de 6538 a 6540 Å de Puppis A contendo linhas de emissão com duas componentes. O espectro foi obtido na posição 85N e evidencia a linha H α e as linhas $\lambda\lambda$ 6548, 6584 do [N II].

partir do desvio padrão desta distribuição. O parâmetro que define a forma de uma distribuição poissônica é o número esperado de eventos (no caso, contagens de fótons) que ocorre em um dado intervalo de tempo, denotado por ω . O desvio padrão é dado por $\sigma = \sqrt{\omega}$ o que implica que o erro das contagens de uma linha pode ser estimado por $\sigma_{C_L} = \sqrt{gC_L}$, onde C_L é o número total de contagens de uma linha de emissão, σ_{C_L} o erro em contagens desta linha e g o ganho do detector CCD. O erro relativo da medida de uma linha de emissão pode ser estimado por

$$\frac{\sigma_L}{F_L} = \sqrt{\frac{g}{C_L}}, \quad (3.1)$$

onde σ_L representa o erro na medida do fluxo da linha, F_L o fluxo da linha em unidades de $\text{ergs cm}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Portanto, para estimar o erro nas medidas do fluxo das linhas de emissão é necessário medir as contagens das linhas nos espectros não calibrados em unidades de fluxo. Neste trabalho, estas medidas foram realizadas apenas em alguns dos espectros unidimensionais de cada exposição; para os demais foram determinadas de forma indireta, aproveitando-se do fato que existe uma relação linear entre

fluxo e contagens. Existe também outra fonte de erro que está associada ao ruído do contínuo próximo a linha medida.

O erro total na medida das linhas (σ_T) deve-se a erros introduzidos pelo processo de redução dos dados ou pelo processo de aquisição das imagens, e é dado pela soma quadrática

$$\sigma_T^2 = \sigma_L^2 + \sigma_{cont}^2 \quad (3.2)$$

onde σ_{cont} é o erro na medida do contínuo.

A medida das linhas é fundamental para a determinação das propriedades do gás. Por exemplo, para calcular a densidade eletrônica é necessário realizar a razão entre os fluxos das linhas do [S II]. A estimativa do erro neste cálculo é realizada propagando-se o erro relativo à medida dos fluxos das linhas. De forma geral, se z é uma função de duas variáveis ou seja $z = z(x, y)$, e se as variáveis x e y são independentes e possuem erros σ_x e σ_y , respectivamente, então estes erros são propagados para a variável z de acordo com a expressão

$$\sigma_z^2 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 \sigma_x^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2 \sigma_y^2. \quad (3.3)$$

No presente trabalho, esta expressão será utilizada para estimar o erro no cálculo da densidade eletrônica e da velocidade radial.

3.2 Mapa do fluxo em H α

O mapa do fluxo em H α foi gerado a partir da rotina *wtextimage*, para a qual foi fornecido um arquivo com as medidas de fluxos e as dimensões do mapa, em pixels. Uma vez que o Hidrogênio, em geral, é o elemento mais abundante de uma nebulosa, utilizou-se o fluxo desta linha como critério para delimitá-la. Dos 1960 espectros unidimensionais, 1102 não apresentaram a linha H α e portanto não representam espectros da nebulosa; além do mais, regiões que apresentam um fluxo inferior a $1,710^{-16}$ ergs cm $^{-2}$ s $^{-1}$, (valor que representa uma queda por um fator de 1000 do valor de pico) foram também consideradas fora da nebulosa. Este critério foi estendido para os mapas que serão apresentados nas próximas seções e foi útil para eliminar espectros unidimensionais com baixa razão sinal/ruído. Em cada mapa, o eixo horizontal apresenta a coordenada de ascensão reta (α) para o ano 2000 e o eixo vertical, a posição na direção Norte-Sul medida em segundos de arco a partir da estrela de referência (2MASS 08240071-4302464). Todos os mapas possuem a mesma resolução de $2,3'' \times 5''$. Os espectros unidimensionais que apresentaram linhas duplas tiveram seus fluxos analisados separadamente, o mesmo ocorrendo para a densidade eletrônica e para a velocidade radial.

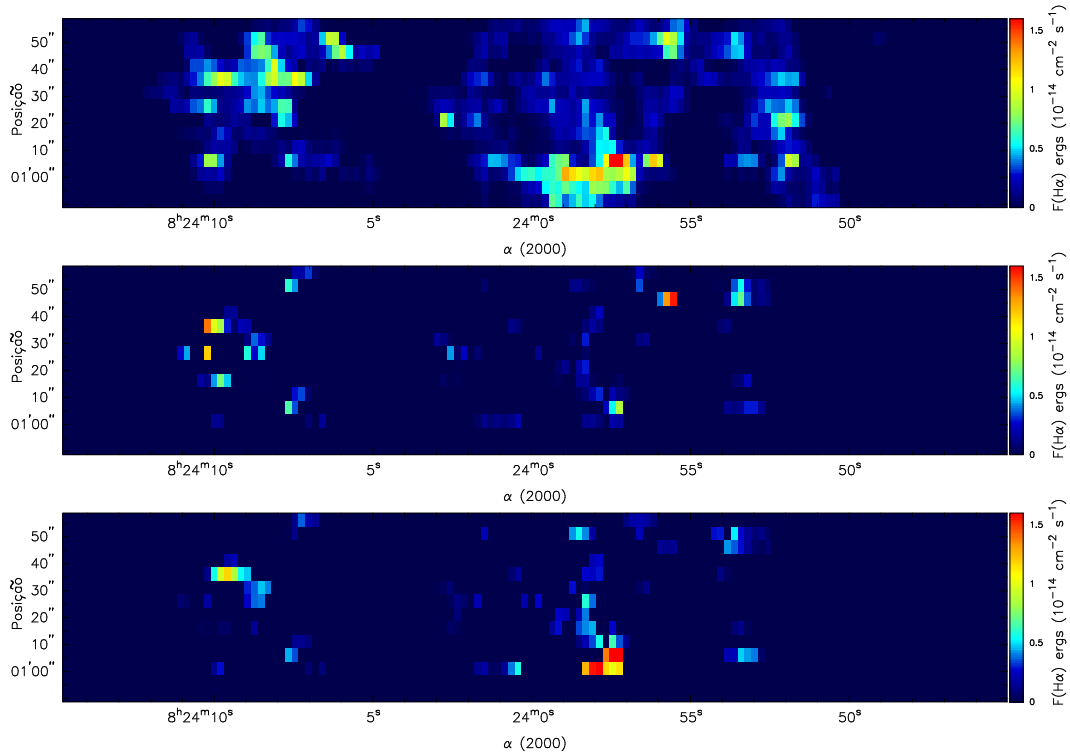


Figura 3.2 – Mapas do fluxo em H α . O mapa na posição superior mostra o fluxo total na linha H α em toda a área observada. O segundo e o terceiro mostram, respectivamente, o fluxo associado às componentes 1 e 2 das linhas duplas, quando presentes.

Para confeccionar o primeiro mapa da figura 3.2, as regiões com linhas duplas tiveram suas componentes somadas. Observando o mapa da figura 3.2 percebe-se que as medidas de fluxo da componente 2 da linha H α são em geral maiores do que as medidas referentes à componente 1.

3.3 Efeito Doppler e dispersão de velocidades

Em geral, o comprimento de onda de uma linha de emissão, oriunda de uma nebulosa, apresenta um deslocamento em relação a seu comprimento de onda de laboratório. Este deslocamento é interpretado em termos do efeito Doppler¹ e fornece uma estimativa da componente da velocidade da fonte emissora ao longo da linha de visada.

A expressão, não relativística, para o efeito Doppler é

$$v_r = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda_o}, \quad (3.4)$$

onde v_r é a velocidade radial, $\Delta\lambda$ é a diferença entre o comprimento de onda

¹físico e matemático austríaco que, em 1842, descobriu o efeito que leva seu nome.

observado (λ) e o comprimento de onda de laboratório (λ_o) e c é a velocidade da luz no vácuo. Quando a fonte emissora está se afastando do observador, o comprimento de onda observado é maior do que o de laboratório e o contrário ocorre quando a fonte está se aproximando. Desta forma, velocidades positivas estarão relacionadas à matéria se afastando, e velocidades negativas à matéria se aproximando do observador.

Em remanescentes de supernova o gás possui velocidades de expansão da ordem de 1000 km s^{-1} (Osterbrock e Ferland, 2006). A velocidade estimada ao longo da linha de visada corresponderá a uma fração da velocidade de expansão, devido a efeitos de projeção. De qualquer forma, a velocidade em questão será muito menor do que a velocidade da luz no vácuo, regime em que ainda é válida a expressão 3.4.

Medidas de velocidades radiais são muito importantes na astronomia galáctica, pois da velocidade radial de um objeto obtém-se sua velocidade de rotação em torno do eixo galáctico, e visto que existe uma dependência entre esta velocidade de rotação e a distância galactocêntrica, que é chamada de curva de rotação da galáxia, é possível estimar a distância de um objeto a partir de medidas de sua velocidade radial adotando-se um modelo para esta curva.

A largura de uma linha de emissão quantifica a dispersão de velocidades ao longo da linha de visada, isto é, quanto maior for a largura da linha, maior será a dispersão de velocidades associada. Cada linha é formada a partir da sobreposição de linhas emitidas pelas partículas do gás ao longo da linha de visada. Se estas partículas movem-se umas em relação as outras e, se existir uma distribuição uniforme de velocidades, a linha resultante apresentará um perfil gaussiano. Quantitativamente, a dispersão de velocidades pode ser calculada pela expressão

$$\sigma_v = c \frac{\sigma_\lambda}{\lambda_o}, \quad (3.5)$$

onde σ_v representa a dispersão de velocidades, em km s^{-1} , e σ_λ é a largura de um desvio padrão do perfil gaussiano ajustado ao perfil da linha. A largura a meia altura (FWHM^2), que é a grandeza efetivamente medida, está relacionada com σ_λ de acordo com a expressão $\sigma_\lambda = \text{FWHM}/2,355$.

A ocorrência de linhas duplas, em remanescentes de supernova, pode ser compreendida em termos da distribuição de velocidades das partículas que estão ao longo da linha de visada e do fato de que a matéria está distribuída em forma de casca. Um remanescente de supernova pode ser idealizado como sendo uma casca uniforme e esfericamente simétrica de gás em expansão uniforme. Então, ao

²Full Width at Half Maximum.

longo da linha de visada, algumas partículas apresentaram velocidades positivas e outras velocidades negativas, porém a região interna do remanescente, em geral, não contém gás ionizado e portanto não irá contribuir na formação da linha resultante. Em geral é desta forma que se originam as linhas duplas dos espectros de emissão de remanescentes de supernova e de nebulosas planetárias. Cascas em expansão se movimentando no mesmo sentido também podem gerar linhas de emissão com duas componentes, desde que apresentem velocidades diferentes.

No presente trabalho, a velocidade radial foi calculada a partir da medida do deslocamento da linha $H\alpha$ e o erro nestas medidas foi estimado a partir do erro da função de dispersão. Partindo das equações 3.3 e 3.4, obtem-se que o erro na determinação do comprimento de onda é propagado de acordo com a expressão

$$\sigma_{v_r} = \frac{c}{\lambda_o} \sigma_{\text{disp}}, \quad (3.6)$$

onde σ_{v_r} é o erro no cálculo da velocidade radial, λ_o é o comprimento de onda de laboratório da linha $H\alpha$ e σ_{disp} é o erro da função de dispersão que foi utilizada para realizar as calibrações em comprimento de onda durante o processo de redução dos dados. Neste trabalho, medidas das linhas do $[N II]$ também foram usadas para determinar a velocidade radial.

Na próxima seção será apresentado o mapa da velocidade radial da região observada do remanescente, e os pontos que apresentam duas componentes serão mostrados separadamente. O mapa foi construído utilizando medidas da linha $H\alpha$, embora as linhas $\lambda\lambda 6548, 6584$ do $[N II]$ também tenham sido medidas e, na maior parte das vezes, apresentaram-se mais intensas do que $H\alpha$.

3.4 Mapa da velocidade radial

A velocidade radial de cada ponto da região mapeada foi calculada utilizando a expressão 3.4 e as medidas do deslocamento do comprimento de onda da linha $H\alpha$. Como a maioria dos espectros apresentaram as linhas $\lambda\lambda 6548, 6584$ do $[N II]$ mais intensas do que $H\alpha$, suas medidas também foram usadas para calcular velocidades radiais. Neste caso, a velocidade radial foi dada pela média da velocidade associada ao deslocamento de cada linha, ponderada pelo fluxo da mesma. As medidas de velocidade forneceram resultados bastante semelhantes entre si, e uma comparação entre elas será apresentada.

O deslocamento observado das linhas depende do local e do horário da observação, isto porque vários fatores influenciam na velocidade relativa entre o objeto e o observador na Terra. Entre estes fatores estão os movimentos de rotação e translação da Terra e o movimento do conjunto Terra-Sol em relação

ao centro da galáxia. Por este motivo, as medidas de velocidade radial devem ser corrigidas para um sistema de referência no qual seus valores sejam independentes destes fatores. Neste trabalho, as correções foram feitas para o sistema local de repouso, LSR³. O padrão local de repouso é um sistema de referência que se move em órbita circular em torno do centro galáctico com velocidade igual à média das velocidades das estrelas próximas ao Sol.

Para efetuar as correções de velocidade em relação ao LSR utilizou-se a rotina *rvcorrect* que altera o *header* das imagens, precisamente os parâmetros de entrada que especificam o horário e o local em que a observação foi realizada. Para aplicar estas correções nos espectros utilizou-se a rotina *dopcor*, que efetivamente altera a função de dispersão. Com isto, os espectros foram corrigidos para o mesmo sistema de referência, o que torna possível combinar os que se referem à mesma posição do objeto, e que foram observados em turnos diferentes. Após realizar as correções, foram feitas as medidas da linha $H\alpha$ e a partir da expressão 3.4, a velocidade radial em relação ao padrão local de repouso, denotada por v_{LSR} , foi calculada.

O mapa da velocidade radial LSR foi construído utilizando o mesmo critério de seleção do mapa do fluxo da linha $H\alpha$. Nos pontos que apresentaram linhas duplas, e conseqüentemente duas componentes para a velocidade radial, efetuou-se a média entre as componentes ponderada pelo fluxo em $H\alpha$. Na figura 3.3 é apresentado o mapa da velocidade radial dos pontos que apresentam duas componentes e o mapa que foi confeccionado a partir da diferença da velocidade radial destes pontos.

Analisando o primeiro mapa apresentado na figura 3.3, percebeu-se a existência de pelo menos duas regiões com comportamentos cinemáticos distintos, a região central que apresenta velocidades positivas e que portanto está se afastando do LSR, e as regiões periféricas, que apresentam velocidades negativas e que estão se aproximando do LSR. O mapa da densidade eletrônica, do fluxo e da largura a meia altura serão apresentados de modo a fazer uma distinção entre estas estruturas. A estrutura apresentada na região direita do primeiro mapa da figura 3.3 apresenta velocidades radiais médias de -130 km s^{-1} , sistematicamente menores do que a estrutura da região esquerda do mapa, cuja velocidade média é de -97 km s^{-1} . Nota-se também que a estrutura central apresenta um gradiente de velocidades radiais.

O segundo e terceiro mapas foram construídos de medidas das componentes 1 e 2 da linha $H\alpha$, respectivamente. A maioria das regiões que apresentam linhas duplas possuem uma componente deslocada para o vermelho e a outra deslocada para o azul, indicando que se trata da observação de matéria se expandindo em

³Local Standard of Rest

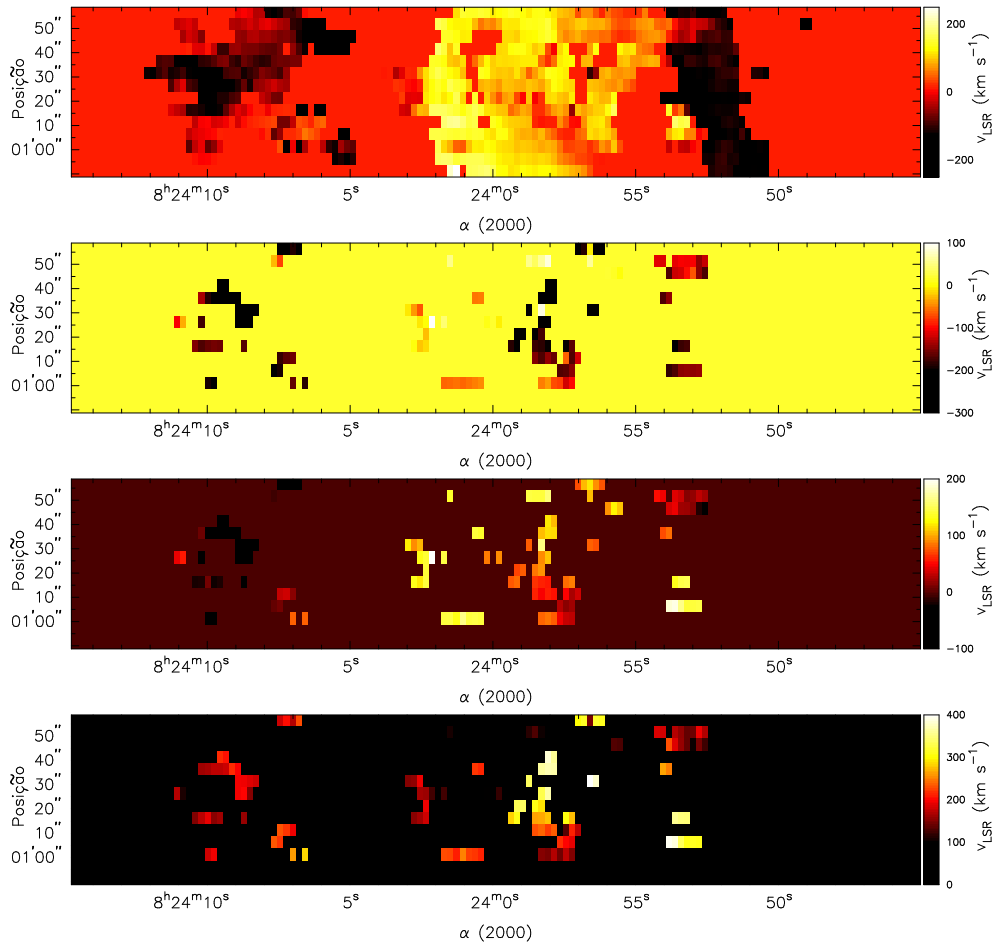


Figura 3.3 – Mapas da velocidade radial LSR construídos a partir do deslocamento da linha $H\alpha$. O primeiro mapa, na posição superior, apresenta a velocidade radial estimada para os pontos observados sobre o objeto; o segundo e terceiro mapas, mostram a velocidade radial associada às componentes 1 e 2 das linhas duplas, respectivamente. O último mapa, por sua vez, foi construído a partir da diferença entre estas velocidades.

direções opostas em relação ao observador. Porém em algumas regiões as duas componentes das linhas duplas estão deslocadas no mesmo sentido, o que sugere a existência de duas camadas de gás independentes que estão se aproximando, ou se afastando do observador. A existência de linhas com estas características sugere que o gás possui um comportamento cinemático bastante complexo na região mapeada. O último mapa apresentado na figura 3.3 foi construído a partir da diferença entre as componentes da velocidade radial, e dá uma ideia de como as componentes movem-se umas em relação as outras ao longo da linha de visada.

Uma comparação entre as medidas de velocidade radial feitas utilizando a linha $H\alpha$ e as linhas do $[N II]$ é apresentada na figura 3.4.

Neste diagrama não foram consideradas as regiões que apresentam linhas duplas pois, devido a sobreposição parcial das componentes, as medidas apresentam

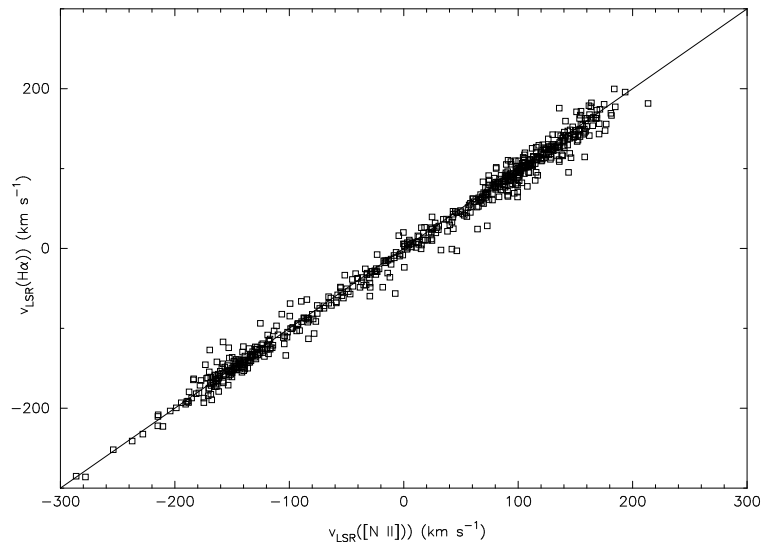


Figura 3.4 – Comparação entre as medidas de velocidade radial LSR utilizando a linha $H\alpha$ e as linhas do $[N II]$. A linha sólida representa a função identidade.

uma precisão menor.

Considerando que os átomos de nitrogênio apresentam o mesmo comportamento cinemáticos dos átomos de hidrogênio, determinou-se um erro médio associado ao processo de medição das linhas de aproximadamente 5 km s^{-1} . Esta estimativa de erro foi calculada a partir da dispersão das diferenças entre as velocidades radiais medidas através de cada uma das linhas.

3.5 Mapa da largura a meia altura da linha $H\alpha$

A dispersão de velocidades das partículas ao longo da linha de visada é quantificada utilizando a largura a meia altura de uma linha de emissão, medida via ajuste gaussiano do perfil da linha. Foram descontadas destas medidas o alargamento instrumental. Com este objetivo foi efetuada uma média das larguras dos espectros de comparação, que foi subtraída da largura dos espectros do objeto. O alargamento resultante foi atribuído ao movimento turbulento das partículas ao longo da linha de visada, e a equação 3.5 foi utilizada para realizar uma conversão entre a largura da linha, medida em angstroms, e a dispersão de velocidades das partículas, medida em km s^{-1} .

Nos pontos onde existem linhas duplas a largura total da linha de emissão não é apenas a soma das larguras de cada uma das componentes. Para esta situação adotou-se o mesmo critério usado por Sanmartin (2008) em um trabalho similar a este. Definiu-se

$$\text{FWHM} = \begin{cases} \text{FWHM}_> & \text{se } f_0^> \geq 2f_0^< \\ \frac{\text{FWHM}_>}{2} + \Delta\lambda + \Delta x & \text{se } f_0^> < 2f_0^<, \end{cases} \quad (3.7)$$

onde $\text{FWHM}_>$ é a largura a meia altura da linha mais intensa, $f_0^>$ e $f_0^<$ o fluxo máximo da componente mais e menos intensa, respectivamente e Δx é a largura da linha menos intensa na altura correspondente à metade da altura da linha mais intensa. Estes parâmetros estão apresentados na figura 3.5.

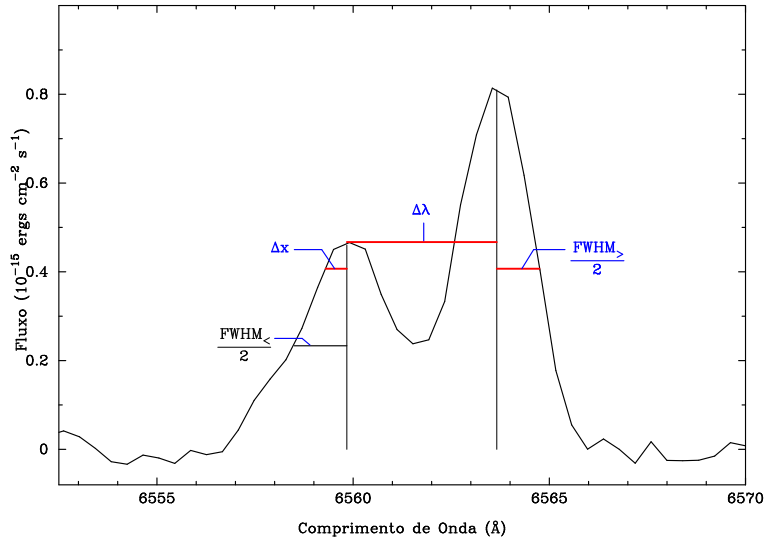


Figura 3.5 – Espectro de Puppis A que apresenta duas componentes de $\text{H}\alpha$. Os índices ”>” e ”<” referem-se a linha mais intensa e a menos intensa respectivamente.

A relação entre Δx e $\text{FWHM}_<$ foi obtida considerando um ajuste gaussiano do perfil da linha de emissão. A gaussiana que ajusta o perfil da linha menos intensa, centrada em $\lambda_<$, é dada pela expressão

$$g(x) = f_0^< e^{-4 \ln 2 \left(\frac{x - \lambda_<}{\text{FWHM}_<} \right)^2} \quad (3.8)$$

e Δx é determinado pela seguinte condição

$$g(\lambda_< - \Delta x) = \frac{f_0^>}{2}, \quad (3.9)$$

o que resulta em

$$\Delta x = \frac{\text{FWHM}_<}{2} \sqrt{\frac{1}{\ln 2} \ln \left(\frac{2f_0^<}{f_0^>} \right)}. \quad (3.10)$$

Na figura 3.6 são apresentados os mapas da largura a meia altura dos pontos com e sem linhas duplas, e nas figuras 4.1 e 4.2 são apresentados os mapas da largura a meia altura das estruturas com velocidades radiais positivas e negativas.

Não existe uma variação significativa da dispersão de velocidades dentro da região mapeada, mas ainda assim é possível notar a existência de duas estruturas que apresentam maior dispersão. A estrutura localizada na parte superior direita do primeiro mapa da figura 3.6 está relacionada a sobreposição, ao longo da linha de visada, de matéria se expandindo em direções opostas. Isto pode ser verificado a partir de uma análise dos mapas de velocidade radial apresentados nas figuras 4.1 e 4.2. Uma discussão a respeito da outra estrutura será feita posteriormente.

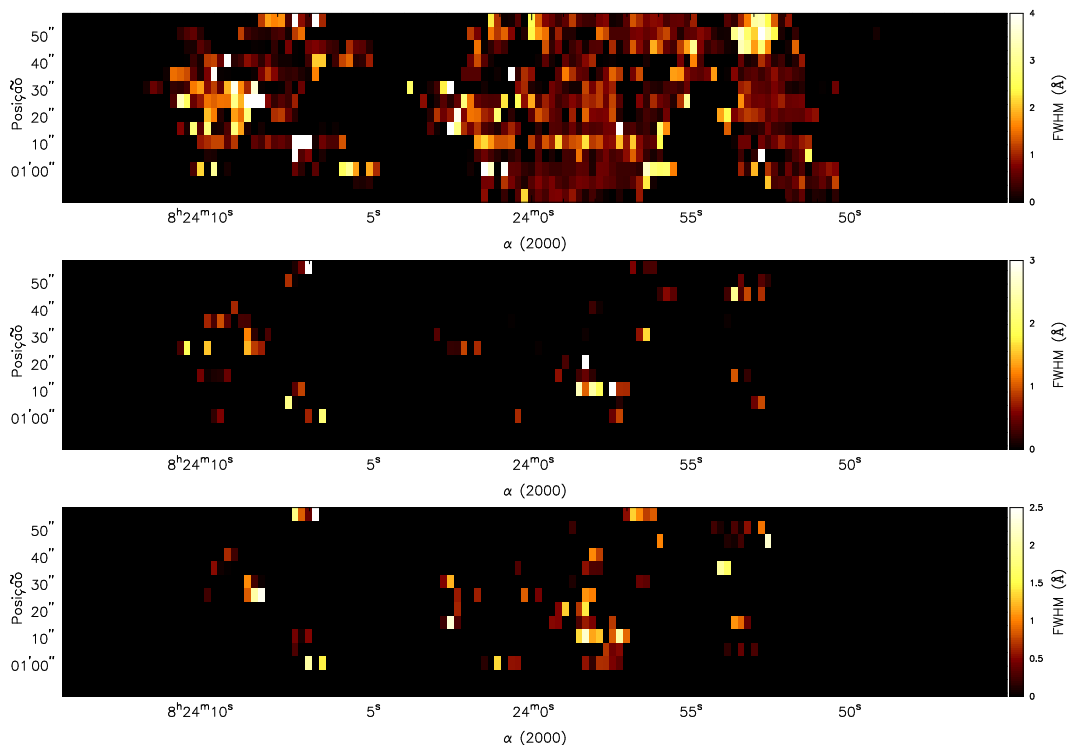


Figura 3.6 – Mapas da largura a meia altura da linha $H\alpha$. O primeiro mapa mostra a largura a meia altura de todas posições. O segundo mapa apresenta apenas a largura da primeira componente das posições que apresentam linhas duplas. No terceiro mapa são apresentadas as larguras da segunda componente.

Em algumas regiões a largura da linha $H\alpha$ foi menor que a largura das linhas de comparação, isto ocorreu principalmente nos dados referentes a larguras de cada uma das componentes das linhas duplas. Nestes casos as medidas da largura a meia altura foram desconsideradas, e por este motivo o segundo e terceiro mapas não apresentam o mesmo número de medidas.

3.6 Determinação da densidade eletrônica a partir de linhas excitadas colisionalmente

Pode-se determinar a densidade eletrônica⁴ de uma nebulosa considerando os efeitos de desexcitação colisional. Para isto, é necessário determinar a razão de duas linhas emitidas pelo mesmo íon, que sejam originadas de transições de níveis com energia de excitação próximas. Deste modo a taxa de excitação relativa destes níveis depende muito pouco da temperatura eletrônica⁵, dependendo apenas de parâmetros atômicos deste íon. No limite de baixas densidades, não ocorrem desexcitações colisionais e toda excitação colisional é seguida da emissão de um fóton. Neste caso a população relativa dos níveis, assim como a razão entre intensidades das respectivas linhas de emissão, será aproximadamente igual à razão dos pesos estatísticos destes níveis. Em altas densidades o processo de desexcitação colisional passa a ser dominante e a população relativa dos níveis é definida pela equação de Boltzmann.

Existem diversas razões de linhas que podem ser utilizadas como sensores de densidade eletrônica, por exemplo, [S II] $\lambda 6716/\lambda 6731$ ou [O II] $\lambda 3729/\lambda 3726$ ou ainda [Ne IV] $\lambda 2423/\lambda 2425$. Os dois últimos sensores de densidade eletrônica possuem a inconveniência de apresentarem as linhas separadas por apenas 2 Å ou 3 Å, que para serem resolvidas devem ser observadas com um boa resolução espectral. O diagrama dos níveis de energia da configuração p^3 do [S II] está representado na figura 3.7.

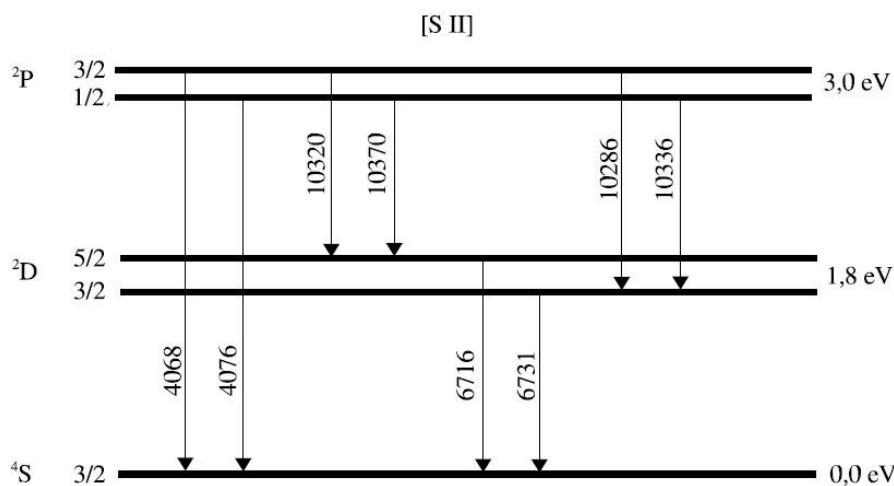


Figura 3.7 – Diagrama dos níveis de energia da configuração p^3 do [S II].

Resolvendo a equação de equilíbrio estatístico dos níveis pode-se obter uma relação entre a razão das linhas e a densidade eletrônica. Esta relação será válida

⁴Determina-se, na verdade, a média da densidade eletrônica ao longo da linha de visada.

⁵Por um fator $e^{-\frac{\Delta E}{kT}}$, onde ΔE é a diferença de energia entre os níveis mencionados.

para valores intermediários aos limites de alta e baixa densidades. Uma aproximação para resolver esta equação é considerar que o íon possui apenas 5 níveis de energia, e a seguinte expressão analítica que relaciona a razão das linhas do [S II] com a densidade eletrônica foi obtida desta maneira (Writzl, 2000)

$$\frac{I(\lambda 6716)}{I(\lambda 6731)} = 1,44 \left(\frac{1 + 3,98 \times 10^{-2} N_e / T_e^{1/2}}{1 + 12,83 \times 10^{-2} N_e / T_e^{1/2}} \right), \quad (3.11)$$

onde N_e é a densidade eletrônica e T_e a temperatura eletrônica. Como pode ser observado na expressão 3.11, existe uma pequena dependência da razão das linhas com a temperatura eletrônica. Neste trabalho foi adotada a temperatura de 10000 K, que é uma temperatura típica de nebulosas ionizadas.

Medidas de determinadas linhas de emissão na região do infravermelho, e de linhas de recombinação em rádio também podem ser usadas como sensores de densidade eletrônica. No presente trabalho, utilizou-se a razão [S II] $\lambda 6716/\lambda 6731$ como sensor de densidade eletrônica e, por este motivo, os outros métodos citados não serão detalhados.

3.7 Mapa da densidade eletrônica

A densidade eletrônica foi determinada utilizando a razão das linhas [S II] $\lambda 6716/\lambda 6731$. Para efetivamente calcular a densidade eletrônica fez-se uso da rotina *temden* do IRAF, que considera a aproximação de 5 níveis de energia para o átomo em questão. Das medidas foram ainda desconsideradas aquelas cujos espectros apresentaram um fluxo em $H\alpha$ inferior ao valor imposto de 1/1000 do fluxo máximo, e as que apresentaram uma razão entre as já mencionadas linhas menores que $\approx 0,46$ ou maiores que $\approx 1,43$. Estes valores definem os limites dentro do qual pode-se obter a densidade eletrônica a partir da razão destas linhas, utilizando a aproximação de 5 níveis da rotina *temden*. A existência de valores fora destes limites pode ser atribuída a regiões com densidades muito altas ($\approx 50000 \text{ cm}^{-3}$) ou, mais provavelmente, a erros nas medidas das linhas, ocasionados por espectros com uma razão sinal/ruído muito baixa. Os mapas de densidade eletrônica serão apresentados utilizando os mesmos critério anteriores, ou seja, nos pontos onde existem duas componentes para a densidade eletrônica será efetuada uma média ponderada pelo fluxo em $H\alpha$. Desta maneira foi construído o primeiro mapa da figura 3.8; o segundo e terceiro mapas mostram, respectivamente, a componente 1 e a componente 2 da densidade.

Uma análise do primeiro mapa permite concluir que a região central apresenta uma densidade eletrônica menor em relação as regiões das bordas, ou seja, onde o gás possui velocidade radial positiva a densidade é, em geral, menor do que nas

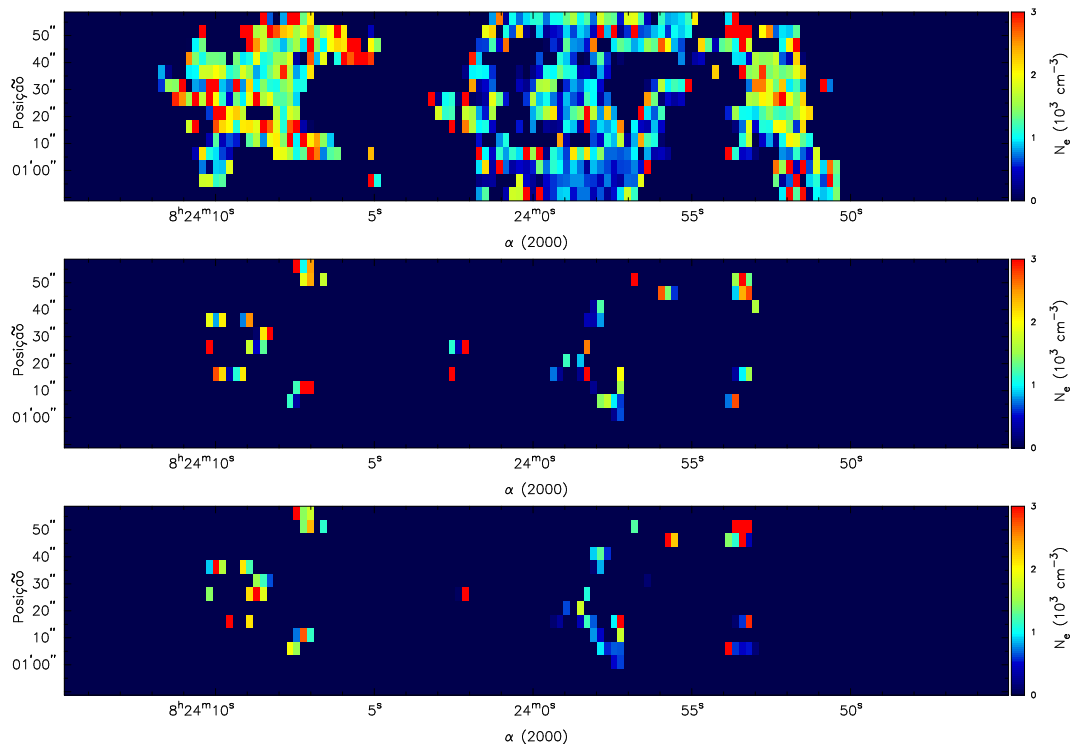


Figura 3.8 – Mapas da densidade eletrônica de Puppis A. O primeiro mapa mostra a densidade eletrônica de todos os pontos, onde existem linhas duplas é efetuada uma média ponderada pelo fluxo em $H\alpha$ entre as componentes da densidade eletrônica. O segundo e o terceiro mapa mostram respectivamente as componentes 1 e 2 da densidade eletrônica.

regiões com velocidades radiais negativas. Este fato reforça a hipótese de Paron, Dubner e Reynoso (2007) de que existe uma nuvem molecular localizada na frente de Puppis A, ao longo da linha de visada, nesta mesma região do objeto. As regiões com velocidades radiais negativas estão se aproximando do observador e, considerando uma expansão com simetria esférica, estão também mais próximas, ou seja, na região frontal do objeto ao longo da linha de visada.

Uma análise quantitativa das medidas de densidade eletrônica em cada uma destas regiões será apresentada no próximo capítulo. Observando o segundo e terceiro mapas da figura 3.8 pode-se notar que não existe uma grande variação entre os valores das componentes 1 e 2 da densidade eletrônica. A média da componente 1 é de $\approx 1900 \text{ cm}^{-3}$ e da componente 2 é de $\approx 1700 \text{ cm}^{-3}$.

Capítulo 4

Análise dos dados

4.1 Mapas finais

Como observado no primeiro mapa da figura 3.3, a região mapeada apresenta duas estruturas com velocidades distintas, uma delas possui velocidades radiais negativas, enquanto a outra está se afastando do observador e portanto possui velocidades radiais positivas. Nas figuras 4.1 e 4.2 são apresentados os mapas das propriedades físicas¹ da estrutura com velocidades radiais negativas e positivas, respectivamente. Para produzir estes mapas foi realizado o seguinte procedimento. Dos mapas que apresentam todos os dados (pontos com e sem linhas duplas), foram retirados os pontos com duas componentes. Estes mapas foram então multiplicados por uma máscara, criada a partir do mapa de velocidade radial sem pontos com componentes duplas, que separa os pontos com velocidades negativas dos pontos com velocidades positivas. Cabe aqui reiterar que nem todos os pontos com componentes duplas possuem as componentes deslocadas em sentidos opostos em relação ao comprimento de onda de laboratório. Alguns pontos apresentaram as duas componentes deslocadas para comprimentos de onda menores que o comprimento de onda de laboratório e, em casos mais raros, as duas componentes deslocadas para comprimentos de onda maiores que o comprimento de onda de laboratório.

Para completar o mapa da estrutura com velocidades positivas sem pontos com duas componentes, foi realizado o seguinte procedimento: quando as duas componentes das linhas duplas estavam deslocadas para comprimentos de onda maiores que o de laboratório, foi efetuada uma operação entre as componentes das respectivas propriedades físicas. A operação a ser efetuada pode ser uma soma, uma média ponderada ou a operação dada pela equação 3.7, dependendo do mapa em questão. Quando cada componente estava deslocada para um sentido, apenas

¹Dispersão de velocidades, velocidade radial LSR, fluxo e densidade eletrônica.

a componente de interesse foi adicionada ao mapa. Quando as duas componentes

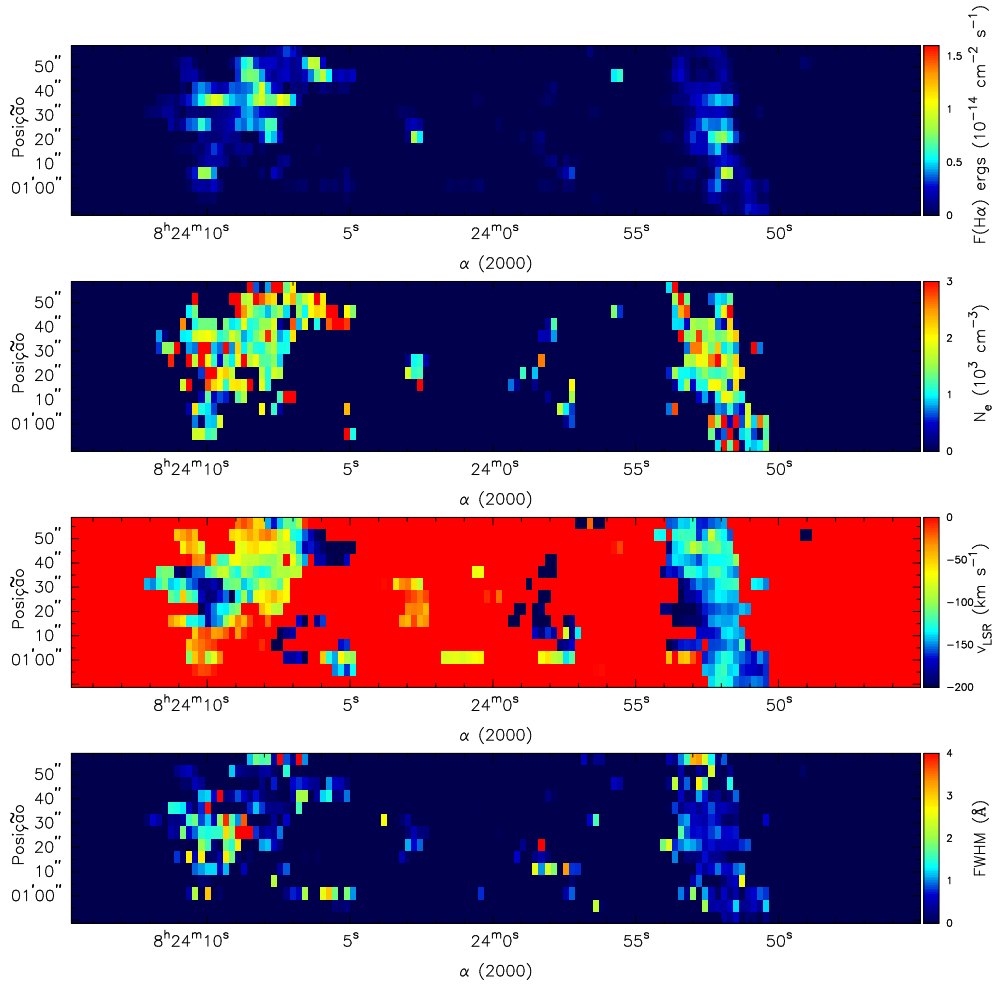


Figura 4.1 – Mapas da estrutura com velocidades radiais negativas de Puppis A. O primeiro mapa é o do fluxo da linha $H\alpha$, o segundo é o mapa da densidade eletrônica, o terceiro é o mapa da velocidade radial LSR e o quarto é o mapa da largura a meia altura da linha $H\alpha$. As direções norte e leste apontam, respectivamente, para cima e para a esquerda

apresentaram comprimentos de onda menores que o de laboratório, nenhuma componente foi adicionada. Desta forma, os mapas da figura 4.2 foram gerados somente a partir de dados que possuíam velocidade radial positiva. Os mapas da estrutura com velocidades radiais negativas foram construídos de modo análogo.

O mapa da largura a meia altura em $H\alpha$ da figura 4.1 mostra que a região à esquerda do mapa apresenta uma maior dispersão de velocidades. Boa parte destes pontos estão associados a linhas duplas com duas componentes deslocadas para comprimentos de onda menores do que o de laboratório. Uma possível interpretação, é de que nesta região existam duas estruturas com velocidades negativas significativamente diferentes.

O segundo mapa (de cima para baixo) da figura 4.2 revelou uma região lo-

calizada na parte esquerda do mapa com densidades sistematicamente maiores do que as demais. O terceiro mapa da mesma figura revelou a existência de um gradiente de velocidades.

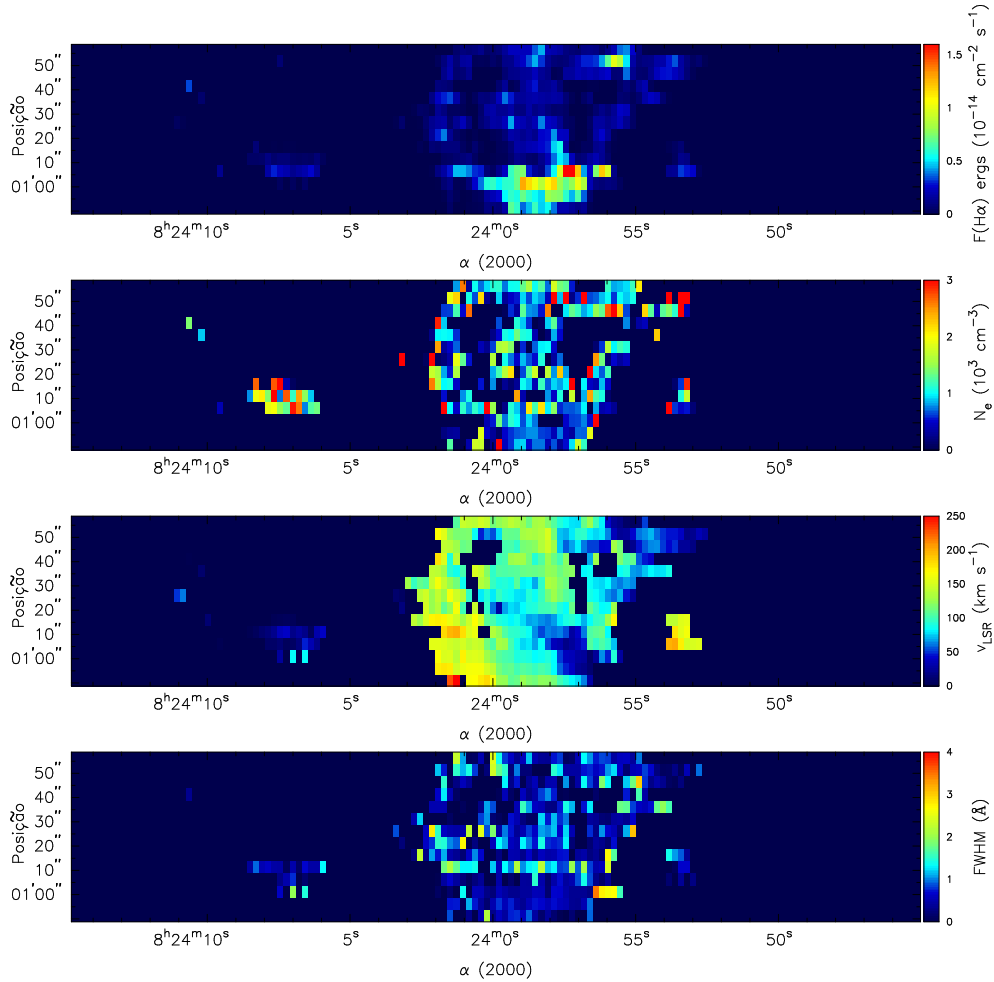


Figura 4.2 – Mapas da estrutura com velocidades radiais positivas de Puppis A. O primeiro mapa é o do fluxo da linha $H\alpha$, o segundo é o mapa da densidade eletrônica, o terceiro é o mapa da velocidade radial LSR e o quarto é o mapa da largura a meia altura da linha $H\alpha$. As direções norte e leste apontam, respectivamente, para cima e para a esquerda

Os pontos com maior dispersão de velocidades de ambas estruturas parecem apresentar um menor fluxo em $H\alpha$. O fluxo total emitido pela linha em $H\alpha$ pôde ser usado para estimar a taxa de ionização que, por sua vez, juntamente com a densidade eletrônica, foram usados para estimar a massa de gás ionizado. O fluxo total da linha $H\alpha$ medido foi de $6,2 \times 10^{-13}$ ergs $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ para a estrutura com velocidades radiais negativas e de $7,2 \times 10^{-13}$ ergs $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ para a estrutura com velocidades radiais positivas. Uma vez que a fenda possui uma largura de $1,5''$ e o mapa possui uma definição de $5''$ em declinação, o fluxo total da região observada é aproximadamente $5/1,5$ vezes o fluxo observado.

A mediana da velocidade radial, considerando os dados do primeiro mapa da figura, é de 8 km s^{-1} , e a velocidade radial média é de -5 km s^{-1} . Nenhum destes valores representa a velocidade do centro da massa do remanescente, pois a região mapeada corresponde a uma pequena fração do objeto. Puppis A está localizado no terceiro quadrante da nossa galáxia, onde velocidades radiais negativas não são possíveis devido à rotação galáctica (Reynoso *et al.*, 1995). Uma velocidade radial sistemática de $16,1 \text{ km s}^{-1}$ foi atribuída ao objeto por Reynoso *et al.* (2003).

Considerando os dados do primeiro mapa da figura 3.6 a dispersão de velocidades apresentou um valor médio de 18 km s^{-1} . Shull (1983) encontrou valores médios para a dispersão de velocidades, calculados a partir de medidas da largura a meia altura da linha $H\alpha$, que variam desde 16 km s^{-1} até 34 km s^{-1} . Estas medidas foram realizadas em posições diferentes das que foram observadas neste trabalho.

4.2 Histogramas das medidas de velocidade radial, dispersão de velocidades e densidade eletrônica

A partir dos dados usados para gerar os mapas, foram construídos histogramas das medidas de velocidades radiais, de densidade eletrônica e de dispersão de velocidades (figuras 4.3, 4.4 e 4.5, respectivamente).

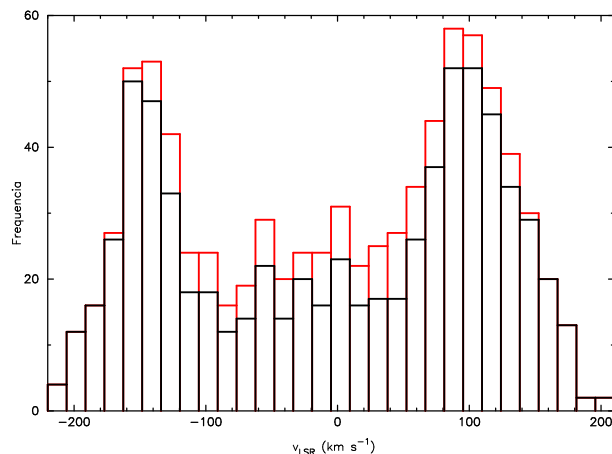


Figura 4.3 – Histograma das medidas de velocidade radial. O histograma das medidas que apresentam todas as componentes está em vermelho, o histograma das medidas com apenas uma componente está em preto. Percebe-se claramente a existência de dois picos, associados as estruturas com diferentes velocidades radiais.

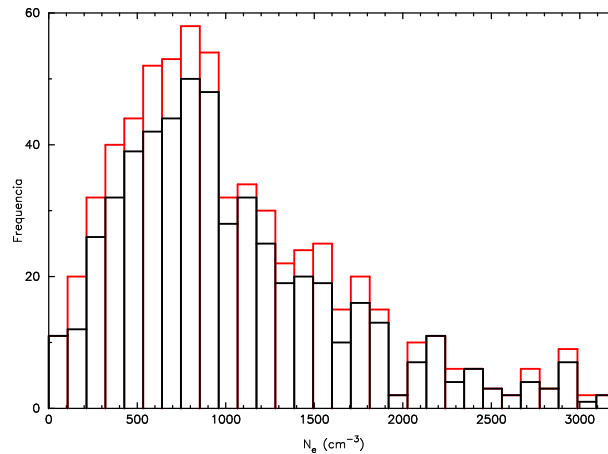


Figura 4.4 – Histograma das medidas da densidade eletrônica. O histograma das medidas que apresentam todas as componentes está em vermelho, o histograma das medidas com apenas uma componente está em preto.

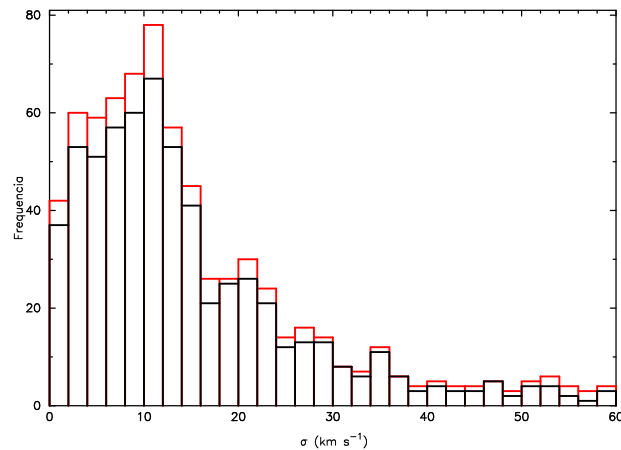


Figura 4.5 – Histograma das medidas da dispersão de velocidade radial. O histograma de todas as componentes está em vermelho, e o das medidas com apenas uma componente está em preto.

As linhas vermelhas representam os dados que possuem as medidas com e sem duas componentes, enquanto as linhas pretas representam os dados que possuem apenas uma componente. Nos histogramas das medidas da dispersão de velocidades e da densidade eletrônica, as medidas com duas componentes estão distribuídas da mesma maneira que as medidas com uma só componente. O mesmo não ocorre no histograma das medidas de velocidade radial, onde percebe-se que não há ocorrência de linhas duplas nas regiões com velocidades radiais mais elevadas.

As medidas referentes as duas estruturas da região mapeada também foram usadas para a construção dos histogramas. Desta forma, é possível visualizar como estão distribuídas as medidas referentes a cada uma destas estruturas.

O ponto médio entre os dois picos no histograma das medidas de velocidade radial da figura 4.3 é $\approx -25 \text{ km s}^{-1}$. Nos histogramas das figuras 4.6 e 4.7 são apresentadas as medidas referentes a pontos com velocidade radial maior do que -25 km s^{-1} (estrutura 1), e menor do que -25 km s^{-1} (estrutura 2).

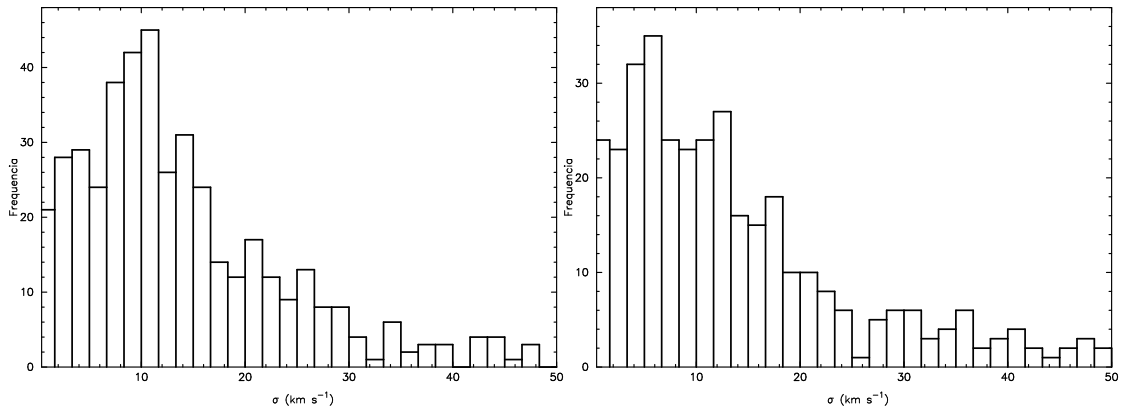


Figura 4.6 – Histogramas das medidas de dispersão de velocidade radial. O histograma da esquerda apresenta os dados referentes à estrutura 1, enquanto o histograma da direita apresenta os dados da estrutura 2.

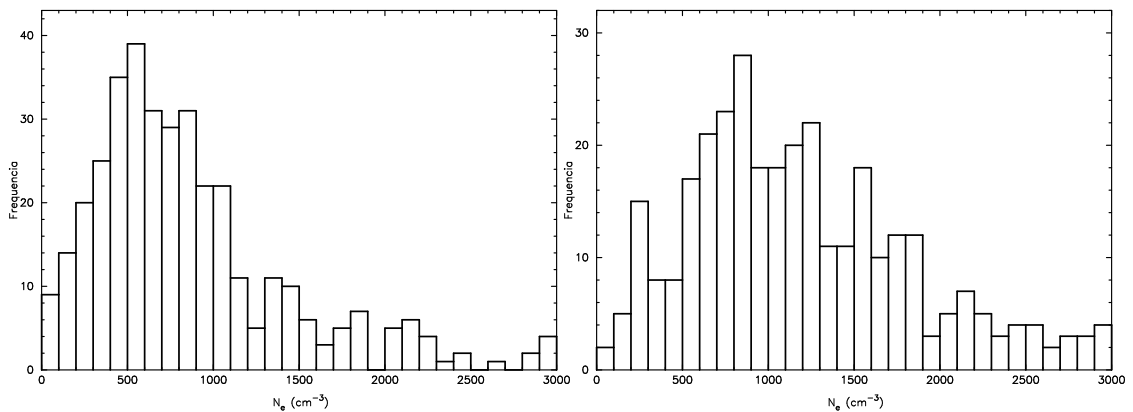


Figura 4.7 – Histogramas das medidas de densidade. O histograma da esquerda apresenta os dados referentes à estrutura 1, enquanto o histograma da direita apresenta os dados da estrutura 2.

4.3 Estatísticas das medidas de velocidade radial, dispersão de velocidades e densidade eletrônica

As tabelas 4.1 e 4.2 mostram as estatísticas das propriedades físicas medidas. O número de medidas é representado por N , para cada conjunto de medidas são

mostrados a média, a mediana, a dispersão (σ) o máximo, o mínimo, o primeiro quartil (Q_1) e o terceiro quartil (Q_3).

Tabela 4.1 – Estatísticas das medidas da densidade eletrônica, da velocidade radial, da diferença de velocidades radiais entre as componentes das linhas duplas e da dispersão de velocidades ao longo da linha de visada. Os dados apresentados referem-se à região mapeada como um todo, sem fazer distinção entre as estruturas com diferentes velocidades radiais.

	v_{LSR} (km s ⁻¹)	N_e (cm ⁻³)	Δv (km s ⁻¹)	σ_v (km s ⁻¹)
N	858	660	140	732
min.	-286,0	13	39,9	0,1
Q_1	-119,8	578	169,5	6,8
mediana	8,4	887	196,1	11,9
Q_3	95,2	1449	266,8	21,7
máx.	256,6	4965	402,3	112,9
média	-5,2	1107	213,9	17,8
σ	113,1	805	80,6	18,3

Tabela 4.2 – Estatísticas das medidas da densidade eletrônica, da velocidade radial, da diferença de velocidades radiais entre as componentes das linhas duplas, e da dispersão de velocidades ao longo da linha de visada. Os dados são apresentados separadamente para a estrutura com velocidades radiais maiores do que -25 km s⁻¹ (estrutura 1) e para a estrutura com velocidades radiais menores que -25 km s⁻¹ (estrutura 2).

Estrutura	v_{LSR} (km s ⁻¹)		N_e (cm ⁻³)		σ_v (km s ⁻¹)	
	1	2	1	2	1	2
N	540	458	369	337	441	358
min.	-23,9	-286,0	13	104	0,2	0,1
Q_1	47,5	-175,2	463	747	7,1	5,5
mediana	91,2	-140,6	744	1204	11,5	11,5
Q_3	125,0	-86,3	1127	1696	19,6	19,3
máx.	256,6	-25,3	4824	4965	112,9	84,7
média	86,2	-135,7	935	1307	14,6	15,4
σ	49,9	62,5	760	844	11,5	14,2

Explosões de supernova são eventos catastróficos que lançam matéria de forma desordenada no meio interestelar, e as grandes dispersões das propriedades físicas medidas são esperadas.

A densidade eletrônica média da estrutura 2 é de ≈ 1300 cm⁻³, consideravelmente maior do que a densidade eletrônica da estrutura 1, que possui em média

$\approx 900 \text{ cm}^{-3}$, reforçando a hipótese de que esta região do remanescente está interagindo com uma nuvem molecular na região frontal, ao longo da linha de visada. A estrutura 2 apresenta uma dispersão de velocidades média bastante parecida do que a da estrutura 1. As medidas de velocidades radiais apresentaram valores que variaram desde -286 km s^{-1} até 257 km s^{-1} . Estas medidas apresentaram uma grande dispersão, devido principalmente a existência de duas estruturas com velocidades distintas, que pode ser considerada como uma dispersão de velocidades radiais no plano do céu (Sanmartin, 2008).

4.4 Velocidade de expansão

Do histograma da figura 4.3 percebe-se que existe uma diferença de velocidade radial de $\approx 260 \text{ km s}^{-1}$ entre as duas estruturas. Adotando a hipótese de que o gás está expandindo-se em forma de uma casca esférica pode-se, a partir desta medida, estimar a velocidade de expansão do gás (v_e). A figura 4.8 mostra, esquematicamente, uma secção de um remanescente idealizado. A reta em azul representa a linha de visada, ao longo da qual a velocidade de expansão, representada pelos vetores em vermelho, é projetada.

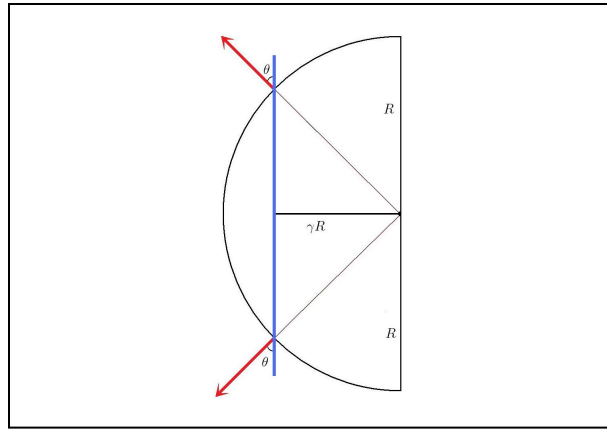


Figura 4.8 – Representação esquemática da secção de um remanescente idealizado. O semicírculo preto representa uma secção do gás em expansão na forma de uma casca esférica, os vetores em vermelho representam a velocidade de expansão do gás, e a linha azul a linha de visada.

Com estas considerações, a relação entre a diferença de velocidade radial (Δv_r) e a velocidade de expansão (v_e) é

$$v_e = \frac{\Delta v_r}{2} \cos \theta = \frac{\Delta v_r}{2\sqrt{1 - \gamma^2}}, \quad (4.1)$$

onde γ é a razão entre a distância (no plano do céu) da posição observada neste trabalho ao centro da expansão e o raio do remanescente.

Da imagem de Puppis A em raios X apresentada na figura 1.1, estimou-se que γ é $\approx 0,8$, e, deste modo, a velocidade de expansão do objeto fornecida pela expressão 4.1 é de $\approx 220 \text{ km s}^{-1}$. Este valor é consideravelmente baixo se considerarmos que, em remanescentes de supernova, o gás se expande com velocidades da ordem de 1000 km s^{-1} (Osterbrock e Ferland, 2006), ou se considerarmos as medidas de Winkler e Kirshner (1985) de velocidades radiais de $\approx 1500 \text{ km s}^{-1}$ em alguns filamentos do remanescente. Porém, para que esta estimativa da velocidade de expansão do gás seja válida, é necessário que as estruturas da região mapeada se encontrem nas regiões periféricas do remanescente, o que pouco provavelmente é verdade. Desta forma o valor encontrado representa um limite inferior para a velocidade de expansão do gás.

4.5 Fluxo equivalente de fótons ionizantes

Em regiões H II a ionização ocorre a partir da interação entre os fótons ionizantes emitidos por uma estrela quente com o gás que a circunda. O número de fótons ionizantes pode ser estimado considerando que a taxa de ionização é igual a taxa de recombinação, ou seja, que o número de átomos ionizados permanece constante na nebulosa. Deste modo pode-se encontrar a seguinte relação entre o número de fótons ionizantes e a luminosidade em $H\beta$ (Osterbrock e Ferland, 2006)

$$Q(H^0) = \frac{\alpha_B(H^0, T_e)L(H\beta)}{\alpha_{H\beta}^{eff}(H^0, T)h\nu_{H\beta}}, \quad (4.2)$$

onde $\alpha_B(H^0, T_e)$ é o coeficiente de recombinação a níveis excitados do hidrogênio, $\alpha_{H\beta}^{eff}(H^0, T_e)$ é o coeficiente de recombinação efetivo da linha $H\beta$, $h\nu_{H\beta}$ é a energia dos fótons de $H\beta$ e $L(H\beta)$ é a luminosidade emitida em $H\beta$, que, devido a diluição geométrica, está relacionada com o fluxo de acordo com a expressão

$$L(H\beta) = 4\pi d^2 F_0(H\beta), \quad (4.3)$$

onde d é a distância entre o observador e a fonte e $F_0(H\beta)$ é o fluxo emitido na linha $H\beta$, que por sua vez está relacionado com o fluxo observado ($F(H\beta)$) de acordo com a expressão

$$F_0(H\beta) = F(H\beta)10^{C_{H\beta}}, \quad (4.4)$$

onde $C_{H\beta}$ é o coeficiente de extinção interestelar.

Com isto, a expressão 4.2 pode ser reescrita em termos do fluxo observado e

da distância ao objeto, resultando na expressão

$$Q(H^0) = \frac{\alpha_B(H^0, T)4\pi d^2 F(H\beta)10^{C_{H\beta}}}{\alpha_{H\beta}^{eff}(H^0, T)h\nu_{H\beta}}. \quad (4.5)$$

O fluxo observado em $H\alpha$ na estrutura 1 foi de $2,4 \times 10^{-12}$ ergs cm^{-2} s^{-1} e o fluxo observado desta mesma linha na estrutura 2 de $2,07 \times 10^{-12}$ ergs cm^{-2} s^{-1} . A equação 4.5 leva em conta o fluxo em $H\beta$, que foi determinado a partir do coeficiente de avermelhamento e do fato que a razão $F(H\alpha)/F(H\beta)$ é de aproximadamente 3, independente das condições físicas do gás. A seguinte expressão foi usada para determinar o fluxo da linha $H\beta$ a partir do fluxo observado da linha $H\alpha$

$$\frac{F(H\alpha)}{F(H\beta)} = \frac{F_0(H\alpha)}{F_0(H\beta)} 10^{-C_{H\beta} \frac{f(H\alpha)-f(H\beta)}{f(H\beta)}}, \quad (4.6)$$

onde f é a função de extinção interestelar, sendo que $f(H\alpha) = 0,858$ e $f(H\beta) = 1,099$ (Osterbrock e Ferland, 2006). O valor do coeficiente de extinção interestelar foi determinado a partir dos dados que cobriram a faixa de 4000 até 7500 Å e que foram coletados dentro da região mapeada neste trabalho. A partir destes dados foi possível medir as linhas $H\alpha$ e $H\beta$. Adotando-se o valor teórico de 3 para a razão $F_0(H\alpha)/F_0(H\beta)$ determinou-se que $C_{H\beta} = 0,7$. Este valor é bastante próximo ao valor adotado por Blair *et al.* (1995) que foi de $E(B - V) = 0,5$ ou $C_{H\beta} = 0,75$.

Com isto, o fluxo corrigido da linha $H\beta$ para estrutura 1 foi de $4,87 \times 10^{-13}$ ergs cm^{-2} s^{-1} , e o fluxo corrigido da linha $H\beta$ para a estrutura 2 foi de $4,32 \times 10^{-13}$ ergs cm^{-2} s^{-1} . Remanescentes de supernova, no entanto, não são ionizados pelos fótons emitidos por uma estrelas. A partir da expressão 4.5 calcula-se o número equivalente de fótons ionizantes, ou seja, o número de fótons ionizantes que seriam necessários para produzir a luminosidade observada em $H\beta$. Por fim, utilizando-se os valores de $\alpha_B(H^0, T_e)$ e $\alpha_{H\beta}^{eff}(H^0, T_e)$ fornecidos por Osterbrock e Ferland (2006) para nebulosas com temperatura eletrônica de 10000 K e adotando-se a distância de 2 kpc, determinou-se $\log Q(H^0) = 44,59$ s^{-1} para a estrutura 2 e $\log Q(H^0) = 44,66$ s^{-1} para a estrutura 1.

4.6 Massa Nebular

A partir do fluxo de fótons ionizantes pode-se determinar a massa de gás ionizado. Em uma primeira aproximação, pode-se considerar que o gás é constituído apenas de hidrogênio, e que o número de átomos de hidrogênio que estão ionizados é o produto entre o fluxo de fótons e o tempo que em média um próton demora para recombinar-se com um elétron. Desta forma, pode-se estimar a massa de

hidrogênio ionizado a partir da seguinte expressão (Osterbrock e Ferland, 2006)

$$M_{\text{H}^+} = \frac{m_p Q(\text{H}^0)}{N_e \alpha_B}, \quad (4.7)$$

onde N_e é a densidade eletrônica e m_p é a massa do próton.

A expressão 4.7 foi utilizada para estimar a massa das duas estruturas observadas. Considerando que a mediana da densidade eletrônica ($\approx 750 \text{ cm}^{-3}$) é um valor que representa a densidade eletrônica da estrutura 1, estimou-se uma massa de $\approx 0,002 M_\odot$ para o gás ionizado desta estrutura. A mediana da densidade eletrônica da estrutura 2 é de $\approx 1200 \text{ cm}^{-3}$, o que resulta em uma massa de $\approx 0,001 M_\odot$.

A região observada corresponde a uma pequena fração do objeto como um todo, especificamente a região mapeada corresponde a uma fração de $\approx 1/375$ da área que o objeto ocupa no plano do céu (considerando que o objeto ocupa uma área circular com raio de $28'$). Se considerarmos que o gás está distribuído uniformemente ao longo do objeto, obteríamos o valor de $\approx 1,2 M_\odot$ para a massa do remanescente. Este valor é consideravelmente baixo, se considerarmos que o remanescente foi originado a partir da explosão de uma estrela de $25 M_\odot$ (Canizares e Winkler, 1981), ou se considerarmos a estimativa de que a massa de gás ionizado está entre 21 e $33 M_\odot$ como sugerido por Arendt, Dwek e Petre (1990). No entanto a região observada neste trabalho é uma região periférica do objeto, onde existe uma menor quantidade de gás ao longo da linha de visada, se considerarmos que o gás está distribuído de forma simétrica em torno do centro do remanescente. Além do mais, foi considerado que o gás é composto só de hidrogênio, o que nem sempre é uma boa aproximação quando se trata de um remanescente de supernova, em geral rico em metais. Um limite superior para a massa do remanescente pode ser obtido considerando que a massa de oxigênio é 30 vezes maior do que a massa de hidrogênio (Winkler e Kirshner, 1985) em toda nebulosa. O que resulta em um valor de $\approx 37,2 M_\odot$.

Capítulo 5

Considerações finais

Com a finalidade de construir mapas bidimensionais de propriedades físicas do remanescente de supernova Puppis A, foram realizadas observações espectroscópicas de fenda longa na faixa de 6000 a 7000 Å. As observações foram realizadas no Observatório Pico dos Dias durante os anos compreendidos entre 2004 e 2008.

Foram apresentados neste trabalho os mapas de densidade eletrônica, da velocidade radial LSR e do fluxo e da largura a meia altura da linha H α de uma região do remanescente. Todos os mapas possuem a mesma resolução de $2,3'' \times 5''$. Com base nestes mapas foi possível diferenciar duas estruturas com velocidades radiais distintas, uma com velocidades radiais positivas e outra com velocidades radiais negativas. Esta última estrutura, apresentou densidades, estimadas a partir da razão das linhas do [S II] $\lambda 6731/\lambda 6716$, sistematicamente maiores do que a outra. Este fato reforçou a suspeita de que o remanescente estaria interagindo com uma nuvem molecular na região frontal, ao longo da linha de visada (Paron, Dubner e Reynoso, 2007).

As medidas de velocidade radial apresentaram uma grande dispersão ($\approx 113 \text{ km s}^{-1}$), variando desde $\approx -290 \text{ km s}^{-1}$ até $\approx 260 \text{ km s}^{-1}$. O histograma destas medidas apresentou dois picos bem definidos, separados por uma diferença de velocidades de $\approx 260 \text{ km s}^{-1}$. O ponto médio entre estes picos é $\approx -25 \text{ km s}^{-1}$, e as estatísticas das medidas foram apresentadas separadamente para os pontos com velocidades radiais superiores e inferiores a este valor. As medidas de densidade eletrônica possuem valores que variaram desde $\approx 10 \text{ cm}^{-3}$ até $\approx 5000 \text{ cm}^{-3}$, e apresentaram uma dispersão de $\approx 800 \text{ cm}^{-3}$.

O mapa da largura a meia altura da linha H α exibiu duas estruturas com uma maior dispersão de velocidades. Uma destas estruturas está associada à matéria se expandindo em direções opostas, enquanto a outra está associada a pelo menos duas camadas de matéria com velocidades distintas, se movimentando no mesmo sentido em relação ao observador. Devido à alta dispersão de velocidades ao

longo da linha de visada, observou-se a ocorrência de linhas separadas em duas componentes, e foram construídos mapas das propriedades físicas associadas a cada uma delas.

A partir da mediana da densidade eletrônica de cada uma das estruturas e do fluxo equivalente de fótons ionizantes, foi feita uma estimativa de massa de $0,002 M_{\odot}$ para a estrutura com velocidades radiais maiores do que -25 km s^{-1} , e de $0,001 M_{\odot}$ para a estrutura com velocidades radiais menores que -25 km s^{-1} . A massa total do remanescente foi estimada em $1,2 M_{\odot}$. Esta estimativa é, na verdade, um limite inferior para a massa do objeto, pois nela considerou-se que o gás é composto só de Hidrogênio. Um limite superior de $37,2 M_{\odot}$ foi obtido considerando que a razão entre a massa de Oxigênio e a massa do Hidrogênio é ≈ 30 (Winkler e Kirshner, 1985) em toda a nebulosa. Os estudos de Arendt, Dwek e Petre (1990) e de Canizares e Winkler (1981) indicam que a massa do remanescente é da ordem de $10 M_{\odot}$.

Referências Bibliográficas

ARENDDT, R. G.; DWEK, E.; PETRE, R.; DICKEL, J. R.; ROGER, R. S.; MILNE, D. K.; KESTEVEN, M. J. **Astrophysical Journal** v.350, p. 266, 1990.

ARENDDT, R. G.; DWEK, E.; PETRE, R. An infrared analysis of Puppis A **Astrophysical Journal** v. 368, p. 474, 1991.

BLAIR, W. P.; RAYMOND, J. C.; LONG, K. S.; KRISS, G. A. **Astrophysical Journal Letters** v. 454, L. 35, 1995.

BLAIR, W. P.; SANKRIT, R.; GHAVAMIAN, P.; RAYMOND, J. C.; MORSE, J. A. **American Astronomical Society Meeting 203, 39.12; Bulletin of the American Astronomical Society** v. 35, p. 1266, 2003.

CANIZARES, C. R.; WINKLER, P. F. **Astrophysical Journal** v. 246, p. 33, 1981.

CLARK, D. H.; CASWELL, J. L. **Royal Astronomical Society, Monthly Notices** v. 174, p. 267, 1976.

DANZIGER, I. J. **Supernova remnants and their X-ray emission; Proceedings of the Symposium, Venice, Italy, August 30-September 2, 1982.** p. 193, 1983.

DOPITA, M. A.; MATHEWSON, D. S.; FORD, V. L. **Astrophysical Journal** v. 214, p. 179, 1977.

DUBNER, G. M.; ARNAL, E. M. **Astronomy and Astrophysics** v. 75, p. 363, 1988.

GILMOZZI R.; CASSATELLA A.; CLAVEL J.; FRANSSENT C.; GONZALEZ R.; GRY C.; PANAGIA N.; TALAVERA A.; WAMSTEKER W. **Nature** v. 328, p. 318, 1987.

GREEN D. A., A Catalogue of Galactic Supernova Remnants (2006 April version), **Astrophysics Group, Cavendish Laboratory, Cambridge, United Kingdom.** (disponível em "<http://www.mrao.cam.ac.uk/surveys/snrs/>").

- HUI, C. Y.; BECKER, W. **Proceedings of the 363. WE-Heraeus Seminar on: Neutron Stars and Pulsars (Posters and contributed talks) Physikzentrum Bad Honnef, Germany, May.14-19, 2006.** p. 9, 2007.
- MATHEWSON, D. S.; FORD, V. L.; DOPITA, M. A.; TUOHY, I. R.; Long, K. S.; Helfand, D. J. **Supernova remnants and their X-ray emission; Proceedings of the Symposium, Venice, Italy, August 30-September 2, 1982.** p. 541, 1983.
- MILNE, D. K. **Australian Journal of Physics** v. 24, p. 429, 1971.
- OSTERBROCK, D.E.; FERLAND, G.J. **Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei** 2nd ed. Mill Valey, CA: University Science Books, 2006.
- PARON, S.; DUBNER, G.; REYNOSO, E. **Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía** v. 50, p. 193, 2007.
- PETRE, R.; KRISS, G. A.; WINKLER, P. F.; CANIZARES, C. R. **Astrophysical Journal** v. 258, p. 22, 1982.
- PETRE, R.; BECKER, C. M.; WINKLER, P. F. **Astrophysical Journal Letters** v. 465, p. L43, 1996.
- REYNOSO, E. M.; DUBNER, G. M.; GOSS, W. M.; ARNAL, E. M. **Astronomical Journal** v. 110, p. 318, 1995.
- REYNOSO, E. M.; GREEN, A. J.; JOHNSTON, S.; DUBNER, G. M.; GIACANI, E. B.; GOSS, W. M. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society** v. 345, p. 671, 2003.
- SANMARTIN, D. **Variações Espaciais de Propriedades Físicas do Remanescente de Supernova RCW 103.** Santa Maria: UFSM, 2008. Dissertação Mestrado em Física - Universidade Federal de Santa Maria, 2008.
- SHERIDAN, K. V. **Australian Journal of Physics**, v. 11, p. 400, 1958.
- SHULL, P. Jr. **Astrophysical Journal** v. 269, p. 218, 1983.
- STANLEY, G. J.; SLEE, O. B. **Australian Journal of Scientific Research A**, v. 3, p. 234, 1950.
- WEILER, K. W.; SRAMEK, R. A. **Annual review of astronomy and astrophysics.** v. 26, p. 295, 1988.
- WINKLER, P. F.; KIRSHNER, R. P. **Astrophysical Journal** v. 299, p. 981, 1985.

WRITZL, B.C. **Estudo de densidade eletrônica em Nebulosas Planetárias**. Santa Maria: UFSM, 2000. Dissertação Mestrado em Física - Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

Apêndice A

Fluxo em H α de Puppis A

Neste apêndice estão apresentados os fluxos na linha H α para todos os espectros unidimensionais extraídos. Os valores do fluxo, assim como os valores dos respectivos erros, estão em unidades de 10^{-15} ergs cm $^{-2}$ s $^{-1}$. Para os espectros que apresentam linhas com duas componentes, cada uma delas é mostrada separadamente.

Tabela A.1 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 50'' e 55'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 50''N$							$\Delta\delta = 55''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
21	*	*	*	*	*	*	21	0,162	0,018	11,24	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*	22	0,449	0,018	4,09	*	*	*
23	*	*	*	*	*	*	23	0,474	0,011	2,32	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*	24	0,506	0,018	3,58	*	*	*
44	*	*	*	*	*	*	44	0,164	0,039	23,73	*	*	*
45	*	*	*	*	*	*	45	0,198	0,042	21,40	*	*	*
46	*	*	*	*	*	*	46	0,366	0,097	26,63	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	47	0,139	0,034	24,33	*	*	*
61	*	*	*	*	*	*	61	0,052	0,015	29,35	*	*	*
62	*	*	*	*	*	*	62	0,272	0,010	3,70	*	*	*
63	0,486	0,033	6,80	*	*	*	63	0,640	0,021	3,25	*	*	*
64	0,174	0,016	9,17	*	*	*	64	0,347	0,030	8,75	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	0,086	0,025	28,99	*	*	*
66	0,247	0,016	6,41	*	*	*	66	0,207	0,033	16,10	*	*	*
67	0,308	0,018	5,97	*	*	*	67	0,376	0,011	2,85	*	*	*
68	0,329	0,014	4,11	*	*	*	68	0,472	0,026	5,45	*	*	*
69	0,819	0,040	4,93	*	*	*	69	1,178	0,041	3,52	*	*	*
70	0,805	0,028	3,49	*	*	*	70	1,533	0,018	1,21	*	*	*
71	0,721	0,034	4,72	*	*	*	71	1,840	0,039	2,14	*	*	*
72	1,341	0,029	2,19	*	*	*	72	3,423	0,023	0,68	*	*	*
73	4,426	0,019	0,42	*	*	*	73	3,909	0,027	0,69	*	*	*
74	3,933	0,022	0,55	*	*	*	74	3,649	0,021	0,57	*	*	*
75	2,481	0,023	0,94	*	*	*	75	4,527	0,016	0,35	*	*	*
76	3,000	0,022	0,75	*	*	*	76	3,933	0,023	0,58	*	*	*
77	4,031	0,019	0,47	*	*	*	77	3,508	0,022	0,62	*	*	*
78	3,125	0,033	1,06	*	*	*	78	3,161	0,024	0,75	*	*	*
79	3,560	0,024	0,66	*	*	*	79	5,127	0,028	0,54	*	*	*
80	2,571	0,037	1,46	*	*	*	80	4,942	0,027	0,54	*	*	*
81	1,423	0,016	1,10	*	*	*	81	4,838	0,028	0,57	*	*	*
82	1,403	0,037	2,62	*	*	*	82	3,886	0,032	0,81	*	*	*
83	1,120	0,027	2,40	*	*	*	83	2,962	0,037	1,24	*	*	*
84	0,895	0,013	1,41	*	*	*	84	4,239	0,021	0,49	*	*	*
85	1,072	0,023	2,14	*	*	*	85	2,439	0,034	1,40	*	*	*
86	0,274	0,037	13,31	*	*	*	86	0,628	0,028	4,41	*	*	*
87	*	*	*	*	*	*	87	0,364	0,015	4,00	*	*	*
88	*	*	*	*	*	*	88	0,226	0,025	11,01	*	*	*
105	*	*	*	*	*	*	105	0,542	0,026	4,73	*	*	*
106	0,227	0,065	28,51	*	*	*	106	1,275	0,014	1,08	*	*	*

Tabela A.2 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 50'' e 55'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 50''N$							$\Delta\delta = 55''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
107	0,519	0,085	16,40	*	*	*	107	1,162	0,028	2,45	*	*	*
108	1,037	0,175	16,89	*	*	*	108	0,640	0,017	2,67	*	*	*
109	0,632	0,125	19,79	*	*	*	109	0,507	0,031	6,09	*	*	*
110	0,444	0,083	18,58	*	*	*	110	0,441	0,040	8,98	*	*	*
111	0,831	0,202	24,37	*	*	*	111	0,828	0,017	2,00	*	*	*
112	1,979	0,437	22,09	*	*	*	112	1,415	0,041	2,91	*	*	*
113	1,665	0,365	21,93	*	*	*	113	1,109	0,018	1,60	*	*	*
114	1,333	0,326	24,47	*	*	*	114	0,415	0,035	8,47	*	*	*
115	1,282	0,290	22,65	*	*	*	115	0,480	0,030	6,19	*	*	*

Tabela A.3 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 60'' e 65'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 60''N$							$\Delta\delta = 65''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
20	0,404	0,034	8,49	*	*	*	20	0,963	0,070	7,31	*	*	*
21	1,063	0,061	5,72	*	*	*	21	1,925	0,060	3,09	*	*	*
22	1,289	0,042	3,27	*	*	*	22	5,127	0,057	1,12	*	*	*
23	0,443	0,039	8,73	0,720	0,036	5,06	23	5,010	0,056	1,12	*	*	*
24	0,403	0,073	18,20	1,313	0,065	4,92	24	2,807	0,046	1,65	*	*	*
25	0,790	0,050	6,36	*	*	*	25	1,043	0,051	4,89	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*	32	0,584	0,064	10,93	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*	33	1,342	0,040	3,02	*	*	*
34	*	*	*	*	*	*	34	1,715	0,083	4,85	2,025	0,055	2,74
35	0,401	0,044	10,94	*	*	*	35	0,954	0,041	4,30	1,596	0,043	2,71
36	0,332	0,017	5,20	*	*	*	36	1,406	0,070	4,99	*	*	*
37	0,297	0,045	15,30	0,432	0,054	12,43	37	1,034	0,048	4,65	*	*	*
38	0,472	0,045	9,51	*	*	*	38	1,227	0,062	5,08	*	*	*
39	0,496	0,045	9,08	0,499	0,042	8,37	39	1,403	0,070	4,98	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	40	1,870	0,053	2,85	*	*	*
41	*	*	*	*	*	*	41	1,112	0,057	5,14	*	*	*
42	0,586	0,080	13,71	*	*	*	42	*	*	*	*	*	*
43	0,412	0,053	12,93	*	*	*	43	*	*	*	*	*	*
44	0,543	0,064	11,73	*	*	*	44	*	*	*	*	*	*
45	0,304	0,033	10,90	*	*	*	45	0,276	0,020	7,33	*	*	*
46	0,829	0,057	6,90	*	*	*	46	0,614	0,033	5,35	*	*	*
47	0,462	0,028	6,17	*	*	*	47	*	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*	*	60	0,271	0,036	13,41	*	*	*
61	0,223	0,026	11,85	*	*	*	61	0,871	0,042	4,82	*	*	*
62	0,200	0,033	16,50	0,681	0,037	5,37	62	1,267	0,083	6,55	*	*	*
63	0,431	0,018	4,08	0,922	0,021	2,31	63	1,947	0,059	3,02	*	*	*
64	0,284	0,027	9,52	0,305	0,035	11,37	64	3,021	0,085	2,80	*	*	*
65	0,376	0,033	8,87	0,293	0,045	15,53	65	2,952	0,023	0,79	*	*	*
66	0,292	0,022	7,40	0,735	0,025	3,45	66	2,647	0,069	2,60	*	*	*
67	0,400	0,024	5,97	1,798	0,030	1,68	67	2,090	0,070	3,34	*	*	*
68	0,598	0,037	6,14	2,567	0,035	1,37	68	1,962	0,043	2,21	*	*	*
69	3,741	0,050	1,35	*	*	*	69	0,693	0,053	7,71	*	*	*
70	3,948	0,036	0,91	*	*	*	70	0,448	0,036	8,13	*	*	*
71	3,388	0,036	1,07	*	*	*	71	1,000	0,053	5,26	*	*	*
72	3,878	0,046	1,19	*	*	*	72	1,695	0,086	5,10	*	*	*
73	3,916	0,028	0,73	*	*	*	73	3,982	0,063	1,58	*	*	*
74	4,517	0,024	0,54	*	*	*	74	4,543	0,074	1,62	*	*	*

Tabela A.4 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 60'' e 65'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 60''N$							$\Delta\delta = 65''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
75	8,074	0,018	0,23	*	*	*	75	4,788	0,089	1,86	*	*	*
76	7,302	0,048	0,66	*	*	*	76	2,000	0,040	1,99	*	*	*
77	6,491	0,039	0,60	*	*	*	77	1,142	0,060	5,24	*	*	*
78	0,423	0,060	14,28	5,541	0,075	1,34	78	0,852	0,049	5,72	*	*	*
79	0,463	0,043	9,28	6,852	0,047	0,68	79	2,251	0,040	1,78	*	*	*
80	0,313	0,011	3,55	7,391	0,017	0,23	80	3,517	0,056	1,60	*	*	*
81	0,110	0,023	21,20	5,118	0,048	0,93	81	0,721	0,046	6,43	6,043	0,054	0,89
82	0,584	0,022	3,69	4,482	0,022	0,48	82	1,384	0,065	4,72	14,240	0,076	0,53
83	0,513	0,028	5,55	5,033	0,026	0,51	83	2,213	0,027	1,21	15,050	0,029	0,19
84	6,454	0,038	0,59	*	*	*	84	7,662	0,047	0,61	*	*	*
85	5,417	0,043	0,79	*	*	*	85	2,847	0,077	2,71	*	*	*
86	1,522	0,039	2,59	*	*	*	86	1,816	0,054	2,98	*	*	*
87	0,808	0,031	3,84	*	*	*	87	4,778	0,049	1,03	*	*	*
88	0,707	0,073	10,32	*	*	*	88	7,553	0,051	0,68	*	*	*
89	0,816	0,056	6,84	*	*	*	89	6,096	0,036	0,58	*	*	*
90	0,766	0,023	2,96	*	*	*	90	0,917	0,050	5,41	*	*	*
91	0,426	0,024	5,55	*	*	*	91	*	*	*	*	*	*
99	0,377	0,023	6,14	*	*	*	99	0,434	0,037	8,50	1,034	0,044	4,23
100	*	*	*	*	*	*	100	0,340	0,060	17,70	1,082	0,063	5,79
101	0,471	0,034	7,13	*	*	*	101	0,447	0,057	12,72	2,184	0,068	3,11
102	0,318	0,031	9,88	*	*	*	102	0,825	0,056	6,81	1,944	0,058	2,98
103	0,427	0,080	18,69	*	*	*	103	0,815	0,065	8,01	1,813	0,063	3,45
104	*	*	*	*	*	*	104	0,437	0,071	16,25	0,374	0,050	13,27
105	0,753	0,032	4,23	*	*	*	105	*	*	*	*	*	*
106	2,048	0,040	1,93	*	*	*	106	0,614	0,037	6,05	*	*	*
107	2,729	0,035	1,27	*	*	*	107	2,357	0,062	2,62	*	*	*
108	1,360	0,023	1,71	*	*	*	108	6,025	0,040	0,67	*	*	*
109	0,773	0,029	3,74	*	*	*	109	5,259	0,072	1,37	*	*	*
110	0,677	0,057	8,35	*	*	*	110	0,998	0,055	5,51	*	*	*
111	0,898	0,038	4,23	*	*	*	111	1,138	0,064	5,64	*	*	*
112	1,679	0,018	1,06	*	*	*	112	0,712	0,056	7,82	*	*	*
113	0,899	0,025	2,81	*	*	*	113	*	*	*	*	*	*
114	0,565	0,035	6,27	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*
115	1,017	0,036	3,55	*	*	*	115	*	*	*	*	*	*

Tabela A.5 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 70'' e 75'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 70''N$							$\Delta\delta = 75''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
17	*	*	*	*	*	*	17	0,096	0,011	11,75	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	18	0,295	0,016	5,46	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*	19	0,413	0,026	6,33	*	*	*
20	*	*	*	*	*	*	20	0,465	0,018	3,87	*	*	*
21	0,298	0,049	16,36	*	*	*	21	0,533	0,026	4,90	0,184	0,022	11,80
22	0,894	0,024	2,72	*	*	*	22	0,386	0,014	3,56	0,155	0,012	7,89
23	1,302	0,037	2,84	*	*	*	23	1,146	0,031	2,72	0,110	0,025	22,47
24	1,210	0,024	1,96	*	*	*	24	1,890	0,023	1,20	0,295	0,018	5,98
25	1,298	0,025	1,91	*	*	*	25	1,259	0,019	1,53	0,308	0,017	5,57
26	0,854	0,022	2,61	*	*	*	26	0,559	0,031	5,58	*	*	*
27	*	*	*	*	*	*	27	0,600	0,044	7,31	*	*	*
28	0,296	0,015	5,08	*	*	*	28	1,021	0,032	3,16	*	*	*
29	0,604	0,033	5,40	*	*	*	29	0,109	0,018	17,00	0,764	0,020	2,61
30	0,510	0,026	5,07	*	*	*	30	1,018	0,027	2,64	*	*	*
31	0,510	0,023	4,45	*	*	*	31	0,707	0,027	3,82	*	*	*
32	0,545	0,026	4,73	*	*	*	32	0,539	0,012	2,23	*	*	*
33	0,879	0,021	2,38	*	*	*	33	0,260	0,013	4,86	*	*	*
34	0,596	0,034	5,65	*	*	*	34	0,223	0,023	10,30	*	*	*
35	0,780	0,024	3,10	0,696	0,024	3,49	35	0,170	0,019	11,08	*	*	*
36	0,936	0,025	2,71	0,695	0,022	3,13	36	0,215	0,017	8,06	*	*	*
37	0,265	0,022	8,44	0,494	0,026	5,34	37	0,224	0,018	7,93	*	*	*
38	0,478	0,025	5,25	*	*	*	38	0,165	0,018	10,87	*	*	*
39	0,519	0,016	3,13	*	*	*	39	0,203	0,011	5,33	*	*	*
40	0,458	0,028	6,06	*	*	*	40	*	*	*	*	*	*
41	0,711	0,026	3,63	*	*	*	41	0,303	0,011	3,71	*	*	*
42	0,386	0,035	9,05	*	*	*	42	0,206	0,017	8,37	*	*	*
55	*	*	*	*	*	*	55	0,145	0,019	13,35	*	*	*
56	*	*	*	*	*	*	56	0,138	0,021	14,91	*	*	*
57	*	*	*	*	*	*	57	0,196	0,018	9,22	0,115	0,020	17,44
58	*	*	*	*	*	*	58	0,114	0,011	9,80	0,343	0,019	5,47
59	*	*	*	*	*	*	59	0,145	0,008	5,41	0,229	0,012	5,28
60	*	*	*	*	*	*	60	0,693	0,012	1,76	*	*	*
61	*	*	*	*	*	*	61	0,626	0,032	5,10	*	*	*
62	0,454	0,031	6,91	*	*	*	62	0,798	0,016	2,00	*	*	*
63	0,515	0,025	4,88	*	*	*	63	0,794	0,025	3,20	*	*	*
64	0,612	0,042	6,90	*	*	*	64	0,800	0,013	1,66	*	*	*
65	0,732	0,023	3,08	*	*	*	65	0,469	0,014	2,90	*	*	*

Tabela A.6 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 70'' e 75'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 70''N$							$\Delta\delta = 75''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
66	0,861	0,028	3,28	*	*	*	66	0,246	0,031	12,71	*	*	*
67	0,456	0,034	7,53	*	*	*	67	0,620	0,020	3,17	*	*	*
68	*	*	*	*	*	*	68	0,307	0,022	7,16	*	*	*
69	*	*	*	*	*	*	69	0,099	0,010	9,86	*	*	*
70	0,261	0,021	7,99	*	*	*	70	0,150	0,021	13,91	*	*	*
71	0,319	0,018	5,63	*	*	*	71	0,390	0,024	6,17	*	*	*
72	0,352	0,030	8,61	*	*	*	72	0,417	0,013	3,00	*	*	*
73	0,591	0,033	5,64	*	*	*	73	0,131	0,012	9,45	0,762	0,015	1,91
74	0,975	0,029	2,99	*	*	*	74	0,149	0,014	9,35	1,312	0,013	1,03
75	0,885	0,028	3,20	*	*	*	75	1,285	0,025	1,93	*	*	*
76	0,579	0,028	4,83	*	*	*	76	1,466	0,018	1,23	*	*	*
77	0,178	0,046	25,56	0,497	0,039	7,90	77	0,461	0,018	3,82	1,566	0,018	1,12
78	0,311	0,026	8,27	0,992	0,030	3,05	78	0,488	0,034	7,07	1,851	0,035	1,90
79	0,605	0,034	5,68	1,572	0,029	1,85	79	0,186	0,022	11,65	2,027	0,023	1,13
80	0,855	0,038	4,40	2,530	0,035	1,37	80	3,133	0,014	0,46	*	*	*
81	3,321	0,014	0,41	*	*	*	81	3,607	0,023	0,64	*	*	*
82	0,617	0,019	3,14	2,914	0,014	0,49	82	0,112	0,021	18,98	1,225	0,026	2,14
83	0,345	0,024	6,92	1,621	0,029	1,76	83	0,190	0,022	11,55	0,128	0,022	16,93
84	0,277	0,019	6,97	0,667	0,020	2,94	84	0,194	0,010	5,24	*	*	*
85	0,806	0,025	3,14	*	*	*	85	0,428	0,025	5,76	*	*	*
86	1,187	0,028	2,35	*	*	*	86	0,435	0,019	4,47	*	*	*
87	1,503	0,024	1,59	*	*	*	87	1,007	0,020	1,96	*	*	*
88	1,082	0,023	2,15	*	*	*	88	1,109	0,023	2,04	*	*	*
89	0,563	0,042	7,48	*	*	*	89	0,459	0,020	4,38	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	90	0,200	0,023	11,50	*	*	*
99	*	*	*	*	*	*	99	0,279	0,022	7,87	*	*	*
100	0,410	0,019	4,72	*	*	*	100	0,237	0,015	6,16	0,454	0,015	3,25
101	0,981	0,031	3,15	*	*	*	101	0,291	0,025	8,62	0,658	0,030	4,54
102	0,852	0,030	3,57	*	*	*	102	0,655	0,011	1,62	0,224	0,011	4,86
103	*	*	*	*	*	*	103	1,541	0,016	1,02	*	*	*
104	0,469	0,024	5,13	*	*	*	104	1,599	0,008	0,49	*	*	*
105	0,497	0,018	3,65	*	*	*	105	1,575	0,014	0,91	*	*	*
106	1,058	0,021	2,00	*	*	*	106	2,455	0,010	0,41	*	*	*
107	1,668	0,021	1,24	*	*	*	107	3,135	0,018	0,58	*	*	*
108	1,938	0,032	1,66	*	*	*	108	1,939	0,021	1,10	*	*	*
109	1,814	0,022	1,23	*	*	*	109	0,885	0,013	1,46	*	*	*
110	1,317	0,046	3,46	*	*	*	110	0,412	0,018	4,33	*	*	*
111	0,603	0,032	5,29	*	*	*	111	*	*	*	*	*	*

Tabela A.7 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 80'' e 85'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 80''N$							$\Delta\delta = 85''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
17	*	*	*	*	*	*	17	1,244	0,032	2,59	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	18	0,697	0,020	2,88	0,408	0,018	4,51
19	*	*	*	*	*	*	19	1,180	0,037	3,14	0,268	0,023	8,53
20	*	*	*	*	*	*	20	2,346	0,033	1,41	*	*	*
21	*	*	*	*	*	*	21	2,560	0,038	1,48	*	*	*
22	1,017	0,028	2,77	*	*	*	22	3,004	0,021	0,68	0,891	0,016	1,84
23	0,727	0,022	3,00	*	*	*	23	2,878	0,044	1,54	*	*	*
24	0,713	0,030	4,18	*	*	*	24	0,968	0,041	4,21	*	*	*
25	0,820	0,055	6,75	*	*	*	25	1,012	0,056	5,48	*	*	*
26	1,189	0,044	3,69	*	*	*	26	1,237	0,028	2,26	*	*	*
27	0,961	0,035	3,61	*	*	*	27	1,628	0,049	3,01	*	*	*
28	0,877	0,049	5,55	*	*	*	28	1,525	0,038	2,47	1,184	0,034	2,90
29	*	*	*	*	*	*	29	0,741	0,065	8,78	1,727	0,077	4,44
30	*	*	*	*	*	*	30	1,286	0,040	3,08	1,790	0,050	2,80
31	*	*	*	*	*	*	31	2,519	0,026	1,02	*	*	*
32	1,952	0,054	2,78	*	*	*	32	2,870	0,045	1,58	*	*	*
33	3,671	0,038	1,05	*	*	*	33	4,200	0,016	0,37	*	*	*
34	3,027	0,044	1,46	*	*	*	34	4,075	0,040	0,98	*	*	*
35	1,704	0,028	1,66	*	*	*	35	0,969	0,036	3,67	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	36	0,149	0,031	20,76	*	*	*
54	*	*	*	*	*	*	54	0,243	0,034	13,86	*	*	*
55	0,142	0,039	27,62	*	*	*	55	0,576	0,023	3,95	*	*	*
56	0,844	0,029	3,46	*	*	*	56	1,243	0,017	1,37	*	*	*
57	5,381	0,015	0,27	*	*	*	57	1,557	0,031	1,97	*	*	*
58	3,327	0,053	1,59	*	*	*	58	1,143	0,023	2,00	0,212	0,020	9,27
59	0,123	0,016	13,33	0,470	0,029	6,25	59	0,225	0,035	15,51	0,562	0,038	6,70
60	1,150	0,030	2,63	*	*	*	60	0,703	0,050	7,16	0,349	0,040	11,52
61	2,009	0,027	1,34	*	*	*	61	1,250	0,035	2,76	*	*	*
62	2,604	0,040	1,52	*	*	*	62	0,280	0,024	8,52	1,022	0,023	2,25
63	1,068	0,050	4,71	*	*	*	63	0,536	0,022	4,14	*	*	*
64	0,497	0,016	3,27	*	*	*	64	1,072	0,034	3,18	*	*	*
65	0,341	0,024	7,05	*	*	*	65	1,576	0,021	1,32	*	*	*
66	*	*	*	*	*	*	66	0,817	0,027	3,26	*	*	*
67	0,301	0,024	7,82	*	*	*	67	*	*	*	*	*	*
68	*	*	*	*	*	*	68	0,652	0,033	5,07	*	*	*
69	0,118	0,008	7,04	*	*	*	69	0,064	0,017	27,08	0,970	0,039	4,06
70	0,321	0,027	8,37	*	*	*	70	1,315	0,030	2,25	*	*	*

Tabela A.8 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 80'' e 85'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 80''N$							$\Delta\delta = 85''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
71	0,429	0,040	9,24	*	*	*	71	0,424	0,028	6,52	1,242	0,030	2,45
72	0,737	0,035	4,79	*	*	*	72	1,610	0,023	1,46	*	*	*
73	1,377	0,044	3,22	*	*	*	73	2,872	0,020	0,68	*	*	*
74	0,229	0,017	7,25	1,230	0,019	1,55	74	1,632	0,005	0,32	*	*	*
75	0,422	0,028	6,65	1,051	0,033	3,18	75	1,469	0,027	1,85	*	*	*
76	1,233	0,024	1,96	*	*	*	76	1,207	0,030	2,49	*	*	*
77	0,544	0,021	3,91	0,986	0,026	2,63	77	1,538	0,016	1,03	*	*	*
78	0,810	0,096	11,79	1,800	0,070	3,89	78	0,219	0,033	15,22	2,632	0,044	1,69
79	1,915	0,017	0,90	*	*	*	79	0,087	0,015	17,41	1,734	0,021	1,23
80	2,774	0,033	1,19	*	*	*	80	1,587	0,033	2,05	*	*	*
81	1,686	0,074	4,38	*	*	*	81	1,093	0,014	1,32	*	*	*
82	1,640	0,034	2,06	*	*	*	82	0,488	0,030	6,24	*	*	*
83	0,374	0,026	6,90	*	*	*	83	0,431	0,041	9,41	*	*	*
86	0,420	0,051	12,23	*	*	*	86	0,503	0,055	10,97	*	*	*
87	1,338	0,036	2,69	*	*	*	87	1,247	0,043	3,48	*	*	*
88	1,825	0,035	1,93	*	*	*	88	1,247	0,032	2,55	*	*	*
89	1,129	0,033	2,91	*	*	*	89	1,000	0,019	1,85	*	*	*
90	0,286	0,041	14,17	*	*	*	90	1,180	0,032	2,69	*	*	*
91	*	*	*	*	*	*	91	1,576	0,024	1,53	*	*	*
92	*	*	*	*	*	*	92	1,035	0,021	2,07	*	*	*
93	*	*	*	*	*	*	93	0,488	0,050	10,27	*	*	*
98	0,415	0,031	7,44	*	*	*	98	*	*	*	*	*	*
99	0,570	0,033	5,78	*	*	*	99	*	*	*	*	*	*
100	0,369	0,040	10,94	*	*	*	100	*	*	*	*	*	*
101	0,348	0,028	7,90	*	*	*	101	0,252	0,031	12,33	*	*	*
102	1,249	0,012	0,93	*	*	*	102	0,890	0,041	4,61	*	*	*
103	2,205	0,037	1,67	*	*	*	103	1,470	0,051	3,49	*	*	*
104	1,553	0,017	1,12	*	*	*	104	2,144	0,037	1,74	*	*	*
105	1,588	0,023	1,47	*	*	*	105	2,867	0,029	1,01	*	*	*
106	3,628	0,023	0,63	*	*	*	106	2,499	0,037	1,48	*	*	*
107	4,718	0,015	0,31	*	*	*	107	2,479	0,041	1,64	*	*	*
108	5,077	0,030	0,59	*	*	*	108	3,109	0,016	0,51	*	*	*
109	3,581	0,056	1,55	*	*	*	109	2,556	0,043	1,68	*	*	*
110	2,276	0,014	0,60	*	*	*	110	0,615	0,020	3,30	*	*	*
111	0,529	0,040	7,56	*	*	*	111	*	*	*	*	*	*
112	0,164	0,024	14,56	*	*	*	112	*	*	*	*	*	*

Tabela A.9 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 90'' e 95'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''N$							$\Delta\delta = 95''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
13	0,456	0,011	2,31	*	*	*	13	*	*	*	*	*	*
14	0,628	0,025	3,92	*	*	*	14	*	*	*	*	*	*
15	0,683	0,022	3,24	*	*	*	15	0,487	0,030	6,16	*	*	*
16	1,057	0,032	3,02	*	*	*	16	0,634	0,038	5,97	*	*	*
17	1,125	0,029	2,56	*	*	*	17	0,772	0,050	6,50	*	*	*
18	0,592	0,023	3,94	*	*	*	18	0,601	0,038	6,32	*	*	*
19	0,210	0,018	8,78	*	*	*	19	1,203	0,062	5,12	*	*	*
20	0,737	0,034	4,67	*	*	*	20	1,956	0,058	2,98	*	*	*
21	0,735	0,026	3,49	*	*	*	21	2,594	0,044	1,69	*	*	*
22	0,608	0,034	5,58	*	*	*	22	3,488	0,048	1,37	0,601	0,038	6,29
23	0,681	0,038	5,55	*	*	*	23	2,510	0,028	1,11	2,523	0,029	1,14
24	0,733	0,021	2,92	*	*	*	24	2,126	0,026	1,21	4,195	0,022	0,52
25	0,941	0,017	1,79	*	*	*	25	0,824	0,028	3,38	5,192	0,026	0,50
26	1,028	0,051	4,95	*	*	*	26	0,246	0,021	8,48	3,807	0,026	0,68
27	1,270	0,032	2,50	*	*	*	27	0,635	0,057	8,97	2,456	0,052	2,12
28	0,366	0,024	6,52	1,410	0,023	1,65	28	0,584	0,061	10,48	2,152	0,055	2,58
29	1,018	0,020	2,00	1,683	0,021	1,22	29	2,678	0,044	1,63	*	*	*
30	0,782	0,019	2,37	2,128	0,019	0,90	30	3,648	0,051	1,40	*	*	*
31	0,423	0,031	7,42	1,828	0,028	1,55	31	5,244	0,027	0,52	*	*	*
32	1,833	0,024	1,32	*	*	*	32	6,062	0,048	0,79	*	*	*
33	1,508	0,028	1,86	*	*	*	33	4,499	0,037	0,81	*	*	*
34	1,155	0,034	2,93	*	*	*	34	4,591	0,039	0,85	*	*	*
35	0,640	0,024	3,78	*	*	*	35	6,650	0,057	0,85	*	*	*
36	0,475	0,035	7,44	*	*	*	36	5,759	0,019	0,33	*	*	*
37	*	*	*	*	*	*	37	3,181	0,048	1,51	*	*	*
38	*	*	*	*	*	*	38	1,071	0,062	5,75	*	*	*
52	0,252	0,040	15,78	*	*	*	52	*	*	*	*	*	*
53	0,181	0,023	12,67	*	*	*	53	*	*	*	*	*	*
54	0,222	0,030	13,56	*	*	*	54	*	*	*	*	*	*
55	0,493	0,023	4,61	*	*	*	55	*	*	*	*	*	*
56	0,468	0,048	10,32	0,118	0,041	35,19	56	*	*	*	*	*	*
57	0,367	0,025	6,77	0,234	0,027	11,65	57	*	*	*	*	*	*
58	0,155	0,018	11,36	0,482	0,031	6,43	58	*	*	*	*	*	*
59	0,478	0,022	4,70	*	*	*	59	*	*	*	*	*	*
60	0,299	0,026	8,54	*	*	*	60	0,878	0,030	3,43	*	*	*
61	1,055	0,024	2,26	*	*	*	61	1,681	0,049	2,94	*	*	*
62	0,844	0,019	2,23	*	*	*	62	2,013	0,032	1,61	*	*	*

Tabela A.10 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 90'' e 95'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''N$							$\Delta\delta = 95''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
63	0,426	0,026	6,16	*	*	*	63	2,253	0,046	2,06	*	*	*
64	0,429	0,022	5,06	*	*	*	64	1,307	0,047	3,57	*	*	*
65	0,317	0,024	7,62	*	*	*	65	0,461	0,022	4,88	*	*	*
67	*	*	*	*	*	*	67	0,391	0,033	8,34	0,410	0,032	7,90
68	0,593	0,012	2,09	*	*	*	68	0,310	0,028	9,12	0,794	0,031	3,96
69	1,249	0,034	2,73	*	*	*	69	0,737	0,039	5,33	*	*	*
70	1,357	0,028	2,05	*	*	*	70	0,923	0,029	3,13	*	*	*
71	1,065	0,033	3,07	*	*	*	71	1,665	0,023	1,39	*	*	*
72	1,079	0,031	2,88	*	*	*	72	2,569	0,021	0,81	*	*	*
73	1,330	0,025	1,89	*	*	*	73	1,968	0,027	1,39	*	*	*
74	0,820	0,031	3,76	*	*	*	74	1,150	0,027	2,38	*	*	*
75	0,835	0,040	4,74	*	*	*	75	1,154	0,048	4,13	*	*	*
76	0,212	0,020	9,67	1,311	0,025	1,88	76	1,319	0,037	2,77	*	*	*
77	0,927	0,014	1,46	*	*	*	77	1,414	0,035	2,48	*	*	*
78	0,810	0,027	3,31	0,262	0,020	7,62	78	0,311	0,034	10,77	1,284	0,040	3,10
79	0,806	0,031	3,85	*	*	*	79	0,523	0,028	5,32	1,181	0,032	2,69
80	0,577	0,036	6,29	*	*	*	80	0,363	0,033	9,13	1,341	0,036	2,71
81	0,603	0,035	5,79	*	*	*	81	1,245	0,030	2,43	*	*	*
82	0,502	0,030	5,91	*	*	*	82	0,714	0,036	5,00	*	*	*
83	*	*	*	*	*	*	83	0,321	0,055	17,07	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*	85	0,509	0,034	6,62	*	*	*
86	0,338	0,036	10,71	0,311	0,034	11,09	86	0,770	0,050	6,43	*	*	*
87	0,407	0,025	6,21	0,631	0,021	3,27	87	*	*	*	*	*	*
88	0,959	0,020	2,10	*	*	*	88	*	*	*	*	*	*
89	0,750	0,027	3,56	*	*	*	89	*	*	*	*	*	*
90	1,084	0,029	2,65	*	*	*	90	*	*	*	*	*	*
91	1,717	0,037	2,13	*	*	*	91	0,682	0,048	7,06	*	*	*
92	1,554	0,026	1,65	*	*	*	92	0,591	0,046	7,73	*	*	*
93	0,497	0,018	3,60	*	*	*	93	0,373	0,029	7,85	*	*	*
94	*	*	*	*	*	*	94	0,637	0,050	7,90	*	*	*
95	*	*	*	*	*	*	95	1,306	0,059	4,54	*	*	*
96	*	*	*	*	*	*	96	1,680	0,063	3,76	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	97	1,477	0,091	6,17	*	*	*
98	*	*	*	*	*	*	98	0,276	0,066	23,85	0,605	0,096	15,89
99	*	*	*	*	*	*	99	0,326	0,047	14,52	0,251	0,062	24,86
100	*	*	*	*	*	*	100	0,731	0,040	5,45	*	*	*
101	0,334	0,026	7,82	*	*	*	101	0,735	0,036	4,95	*	*	*

Tabela A.11 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 90'' e 95'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''\text{N}$							$\Delta\delta = 95''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
102	0,617	0,036	5,78	*	*	*	102	0,814	0,023	2,87	*	*	*
103	0,744	0,020	2,69	*	*	*	103	1,566	0,033	2,14	*	*	*
104	1,593	0,027	1,72	*	*	*	104	1,860	0,027	1,48	*	*	*
105	1,606	0,056	3,48	*	*	*	105	2,182	0,025	1,14	*	*	*
106	1,530	0,043	2,79	*	*	*	106	2,664	0,022	0,83	*	*	*
107	1,732	0,023	1,34	*	*	*	107	3,137	0,028	0,89	*	*	*
108	1,515	0,026	1,71	*	*	*	108	2,840	0,050	1,75	*	*	*
109	0,818	0,021	2,59	*	*	*	109	2,906	0,025	0,86	*	*	*
110	0,175	0,016	9,37	*	*	*	110	1,338	0,033	2,43	*	*	*
113	0,267	0,032	12,06	*	*	*	113	*	*	*	*	*	*
114	0,509	0,017	3,42	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*
115	0,186	0,021	11,29	*	*	*	115	*	*	*	*	*	*

Tabela A.12 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 100'' e 105'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 100''N$							$\Delta\delta = 105''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
19	0,560	0,024	4,29	*	*	*	19	1,149	0,037	3,18	*	*	*
20	2,288	0,018	0,80	*	*	*	20	1,233	0,029	2,36	*	*	*
21	2,257	0,014	0,64	*	*	*	21	1,357	0,053	3,88	*	*	*
22	2,727	0,031	1,15	*	*	*	22	0,514	0,055	10,64	*	*	*
23	2,397	0,032	1,33	*	*	*	23	*	*	*	*	*	*
24	1,851	0,043	2,33	*	*	*	24	*	*	*	*	*	*
25	0,436	0,029	6,64	0,862	0,034	3,90	25	*	*	*	*	*	*
26	0,480	0,016	3,32	1,065	0,014	1,36	26	*	*	*	*	*	*
27	2,436	0,031	1,29	*	*	*	27	*	*	*	*	*	*
28	2,318	0,023	1,00	*	*	*	28	2,088	0,017	0,83	*	*	*
29	2,475	0,024	0,96	*	*	*	29	4,382	0,036	0,82	*	*	*
30	2,648	0,028	1,05	*	*	*	30	4,791	0,040	0,83	*	*	*
31	4,013	0,022	0,55	*	*	*	31	4,555	0,043	0,94	*	*	*
32	6,317	0,027	0,42	*	*	*	32	2,887	0,028	0,96	*	*	*
33	3,160	0,023	0,71	*	*	*	33	1,559	0,027	1,73	*	*	*
34	1,798	0,025	1,40	*	*	*	34	1,021	0,041	3,99	*	*	*
35	1,397	0,017	1,25	*	*	*	35	1,503	0,038	2,50	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	36	1,731	0,027	1,56	*	*	*
37	0,806	0,017	2,07	*	*	*	37	1,040	0,037	3,58	*	*	*
38	0,623	0,030	4,75	*	*	*	38	1,053	0,030	2,89	*	*	*
39	0,902	0,044	4,84	*	*	*	39	1,641	0,041	2,53	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	40	2,636	0,056	2,14	*	*	*
41	0,386	0,036	9,45	*	*	*	41	4,523	0,038	0,84	*	*	*
42	0,846	0,025	2,91	*	*	*	42	5,655	0,032	0,57	*	*	*
43	0,576	0,033	5,65	*	*	*	43	3,400	0,024	0,71	*	*	*
44	0,375	0,040	10,57	*	*	*	44	1,267	0,054	4,26	*	*	*
45	0,618	0,024	3,88	*	*	*	45	1,678	0,039	2,29	*	*	*
46	0,621	0,034	5,54	*	*	*	46	1,302	0,026	1,98	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	47	1,676	0,035	2,08	*	*	*
61	0,772	0,033	4,25	*	*	*	61	*	*	*	*	*	*
62	0,752	0,025	3,38	*	*	*	62	0,954	0,036	3,75	*	*	*
63	0,620	0,037	6,02	*	*	*	63	1,394	0,035	2,50	*	*	*
64	0,187	0,022	11,84	*	*	*	64	0,625	0,047	7,54	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	0,712	0,052	7,27	*	*	*
66	*	*	*	*	*	*	66	1,014	0,037	3,62	*	*	*
71	0,619	0,025	3,99	*	*	*	71	*	*	*	*	*	*
72	1,107	0,021	1,90	*	*	*	72	0,644	0,042	6,57	*	*	*

Tabela A.13 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 100'' e 105'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 100''N$							$\Delta\delta = 105''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
73	0,289	0,022	7,62	*	*	*	73	0,937	0,036	3,81	*	*	*
74	0,451	0,023	5,10	*	*	*	74	1,003	0,023	2,25	*	*	*
75	1,070	0,030	2,77	*	*	*	75	1,164	0,030	2,59	*	*	*
76	1,429	0,012	0,84	*	*	*	76	1,198	0,024	2,04	*	*	*
77	1,958	0,013	0,65	*	*	*	77	1,616	0,033	2,02	*	*	*
78	0,984	0,018	1,87	*	*	*	78	1,096	0,036	3,28	*	*	*
79	0,355	0,020	5,76	1,016	0,024	2,32	79	0,926	0,037	4,01	*	*	*
80	0,694	0,032	4,57	1,232	0,036	2,94	80	0,286	0,024	8,47	*	*	*
81	0,754	0,013	1,79	*	*	*	81	0,373	0,019	5,08	*	*	*
82	0,221	0,027	12,09	*	*	*	82	1,199	0,026	2,20	*	*	*
83	*	*	*	*	*	*	83	1,179	0,025	2,09	*	*	*
84	*	*	*	*	*	*	84	1,534	0,033	2,16	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*	85	1,373	0,033	2,39	*	*	*
86	0,235	0,022	9,20	*	*	*	86	1,542	0,026	1,71	*	*	*
87	0,250	0,017	6,94	*	*	*	87	1,345	0,043	3,23	*	*	*
88	*	*	*	*	*	*	88	1,603	0,052	3,25	*	*	*
89	*	*	*	*	*	*	89	1,058	0,047	4,40	0,746	0,054	7,23
90	*	*	*	*	*	*	90	3,336	0,039	1,18	0,674	0,032	4,68
91	0,482	0,020	4,16	*	*	*	91	3,891	0,021	0,54	0,717	0,016	2,30
92	0,773	0,025	3,18	*	*	*	92	2,512	0,048	1,90	*	*	*
93	0,517	0,023	4,52	*	*	*	93	1,020	0,044	4,28	*	*	*
94	1,108	0,040	3,57	*	*	*	94	0,635	0,048	7,58	*	*	*
95	1,447	0,025	1,72	*	*	*	95	0,580	0,030	5,23	*	*	*
96	0,366	0,019	5,17	*	*	*	96	0,989	0,029	2,89	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	97	1,617	0,026	1,62	*	*	*
98	*	*	*	*	*	*	98	1,890	0,039	2,08	*	*	*
99	0,256	0,032	12,60	*	*	*	99	0,406	0,030	7,50	1,933	0,029	1,51
100	0,389	0,029	7,56	*	*	*	100	1,340	0,052	3,89	1,655	0,036	2,19
101	0,745	0,031	4,16	*	*	*	101	1,814	0,030	1,68	1,322	0,030	2,25
102	1,243	0,021	1,73	*	*	*	102	0,987	0,032	3,22	0,722	0,025	3,40
103	1,326	0,014	1,08	*	*	*	103	0,284	0,017	5,82	0,350	0,018	5,20
104	1,502	0,022	1,47	*	*	*	104	0,378	0,031	8,09	0,255	0,021	8,40
105	1,196	0,035	2,95	*	*	*	105	0,314	0,017	5,50	0,410	0,028	6,74
106	1,553	0,020	1,30	*	*	*	106	0,389	0,024	6,09	*	*	*
107	1,454	0,028	1,90	*	*	*	107	0,928	0,021	2,31	*	*	*
108	0,841	0,026	3,07	*	*	*	108	1,450	0,049	3,39	*	*	*
109	0,786	0,036	4,61	*	*	*	109	0,631	0,053	8,47	*	*	*
110	0,432	0,027	6,17	*	*	*	110	*	*	*	*	*	*

Tabela A.14 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 110'' e 115'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 110''N$							$\Delta\delta = 115''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
18	0,407	0,031	7,54	*	*	*	18	*	*	*	*	*	*
19	0,955	0,016	1,66	*	*	*	19	*	*	*	*	*	*
20	1,158	0,029	2,46	*	*	*	20	*	*	*	*	*	*
21	0,460	0,024	5,20	*	*	*	21	*	*	*	*	*	*
27	0,710	0,033	4,62	*	*	*	27	*	*	*	*	*	*
28	2,176	0,031	1,44	*	*	*	28	0,172	0,026	15,29	*	*	*
29	3,517	0,022	0,62	*	*	*	29	0,478	0,026	5,41	*	*	*
30	4,231	0,039	0,91	*	*	*	30	0,536	0,030	5,63	*	*	*
31	2,150	0,030	1,38	*	*	*	31	0,687	0,020	2,91	*	*	*
32	1,689	0,024	1,42	*	*	*	32	0,478	0,028	5,77	*	*	*
33	1,754	0,031	1,75	*	*	*	33	0,736	0,036	4,86	*	*	*
34	1,561	0,022	1,43	0,155	0,008	4,87	34	0,827	0,016	1,93	*	*	*
35	1,127	0,017	1,53	0,661	0,017	2,50	35	0,547	0,014	2,59	0,672	0,018	2,68
36	1,557	0,036	2,32	*	*	*	36	0,542	0,031	5,72	1,699	0,033	1,93
37	0,993	0,021	2,10	*	*	*	37	0,906	0,032	3,50	0,977	0,022	2,22
38	1,222	0,022	1,83	*	*	*	38	0,229	0,022	9,62	0,747	0,036	4,82
39	3,100	0,022	0,72	*	*	*	39	0,270	0,019	7,05	*	*	*
40	5,793	0,015	0,25	*	*	*	40	*	*	*	*	*	*
41	5,590	0,029	0,53	*	*	*	41	*	*	*	*	*	*
42	1,858	0,022	1,17	*	*	*	42	*	*	*	*	*	*
61	0,362	0,013	3,65	*	*	*	61	*	*	*	*	*	*
62	0,789	0,025	3,22	*	*	*	62	*	*	*	*	*	*
63	0,266	0,015	5,83	1,071	0,019	1,81	63	*	*	*	*	*	*
64	0,732	0,024	3,25	*	*	*	64	0,570	0,034	5,94	*	*	*
65	1,212	0,028	2,31	*	*	*	65	0,801	0,016	2,04	*	*	*
66	1,297	0,028	2,18	*	*	*	66	0,694	0,028	3,99	*	*	*
67	0,344	0,048	14,02	*	*	*	67	0,775	0,023	2,94	*	*	*
68	0,383	0,022	5,82	*	*	*	68	0,990	0,015	1,54	*	*	*
69	0,341	0,011	3,18	*	*	*	69	0,540	0,013	2,45	*	*	*
70	0,524	0,044	8,47	*	*	*	70	0,640	0,023	3,64	*	*	*
71	0,370	0,042	11,25	*	*	*	71	0,756	0,020	2,70	*	*	*
72	0,934	0,035	3,77	*	*	*	72	1,156	0,030	2,60	*	*	*
73	0,973	0,024	2,42	*	*	*	73	1,671	0,014	0,85	*	*	*
74	1,463	0,026	1,75	*	*	*	74	1,632	0,022	1,35	*	*	*
75	1,713	0,023	1,33	*	*	*	75	1,619	0,018	1,09	*	*	*
76	0,394	0,014	3,59	1,931	0,018	0,91	76	1,591	0,032	2,02	*	*	*
77	0,421	0,014	3,30	2,485	0,017	0,68	77	2,349	0,028	1,18	*	*	*

Tabela A.15 – Fluxo em H α de Puppis A, com a fenda orientada a 110'' e 115'' ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 110''N$							$\Delta\delta = 115''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%	N	F(H α)	Erro	%	F(H α)	Erro	%
78	0,268	0,015	5,76	1,874	0,022	1,16	78	2,934	0,027	0,91	*	*	*
79	0,184	0,014	7,53	0,880	0,019	2,15	79	1,512	0,024	1,60	*	*	*
80	0,736	0,027	3,62	*	*	*	80	1,410	0,024	1,68	*	*	*
81	0,673	0,019	2,89	*	*	*	81	1,219	0,040	3,30	*	*	*
82	0,766	0,028	3,70	*	*	*	82	0,816	0,021	2,56	*	*	*
83	1,036	0,039	3,78	*	*	*	83	0,709	0,030	4,20	*	*	*
84	1,476	0,026	1,73	*	*	*	84	0,123	0,025	20,22	0,611	0,028	4,61
85	2,029	0,015	0,73	*	*	*	85	0,170	0,020	11,83	0,919	0,023	2,47
86	0,943	0,014	1,49	1,084	0,013	1,24	86	0,726	0,035	4,79	0,934	0,020	2,12
87	2,125	0,027	1,27	*	*	*	87	0,236	0,021	8,90	0,888	0,023	2,56
88	2,861	0,023	0,79	*	*	*	88	0,161	0,032	19,77	0,509	0,035	6,90
89	4,422	0,034	0,77	*	*	*	89	0,927	0,022	2,38	*	*	*
90	6,337	0,027	0,42	*	*	*	90	1,437	0,016	1,09	*	*	*
91	5,499	0,019	0,34	*	*	*	91	2,473	0,022	0,87	*	*	*
92	3,306	0,022	0,66	*	*	*	92	2,683	0,022	0,83	*	*	*
93	1,326	0,023	1,72	*	*	*	93	1,822	0,027	1,50	*	*	*
94	0,739	0,021	2,78	*	*	*	94	0,769	0,020	2,64	*	*	*
95	0,885	0,032	3,57	*	*	*	95	0,210	0,014	6,79	*	*	*
96	0,900	0,018	2,00	*	*	*	96	*	*	*	*	*	*
97	0,133	0,015	11,57	1,303	0,024	1,84	97	*	*	*	*	*	*
98	0,139	0,017	12,26	1,380	0,024	1,73	98	*	*	*	*	*	*
99	1,943	0,016	0,85	*	*	*	99	0,317	0,010	3,19	*	*	*
100	0,970	0,019	1,96	2,332	0,021	0,90	100	0,351	0,022	6,18	*	*	*
101	1,434	0,013	0,93	1,298	0,012	0,94	101	0,588	0,034	5,72	*	*	*
102	0,805	0,018	2,29	0,790	0,022	2,73	102	0,613	0,022	3,55	*	*	*
103	0,257	0,017	6,77	0,460	0,017	3,67	103	0,578	0,045	7,87	*	*	*
104	0,409	0,027	6,53	0,613	0,030	4,85	104	0,729	0,036	4,88	*	*	*
105	0,231	0,015	6,42	0,287	0,014	4,90	105	0,855	0,018	2,11	*	*	*
106	0,641	0,031	4,87	*	*	*	106	1,062	0,035	3,28	*	*	*
107	1,011	0,018	1,78	*	*	*	107	1,233	0,023	1,87	*	*	*
108	1,033	0,021	2,06	*	*	*	108	0,741	0,016	2,19	*	*	*
109	0,551	0,018	3,32	*	*	*	109	*	*	*	*	*	*
121	0,578	0,021	3,66	*	*	*	121	*	*	*	*	*	*
122	0,465	0,021	4,44	*	*	*	122	*	*	*	*	*	*

Apêndice B

Valores de densidade eletrônica de Puppis A

Neste apêndice estão apresentados os valores da densidade eletrônica, calculados usando as linhas $\lambda\lambda 6716, 6731$ do S II, para todos os espectros unidimensionais extraídos. Os valores da razão entre estas linhas são apresentados, assim como respectivos erros e os valores limite para a densidade eletrônica. Para os espectros que apresentam linhas com duas componentes, cada uma delas é mostrada separadamente.

Tabela B.1 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 50''\text{N}$							$\Delta\delta = 55''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
21	*	*	*	*	*	*	21	0,79	0,11	1460 ⁺¹⁰⁸⁸ ₋₅₅₂	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*	22	0,78	0,07	1483 ⁺⁶⁰⁷ ₋₃₉₅	*	*	*
23	*	*	*	*	*	*	23	0,89	0,08	967 ⁺³⁶⁹ ₋₂₅₉	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*	24	0,86	0,08	1059 ⁺⁴⁵¹ ₋₃₀₂	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	47	0,91	0,23	891 ⁺¹⁶²⁶ ₋₅₅₂	*	*	*
62	0,98	0,17	666 ⁺⁶⁹⁷ ₋₃₅₅	*	*	*	62	1,26	0,27	166 ⁺⁴⁸¹ ₋₁₆₆	*	*	*
63	0,87	0,12	1043 ⁺⁷¹¹ ₋₃₉₉	*	*	*	63	1,20	0,15	243 ⁺²⁵⁰ ₋₁₆₈	*	*	*
64	*	*	*	*	*	*	64	1,18	0,22	263 ⁺⁴⁵² ₋₂₄₂	*	*	*
66	1,15	0,52	316 ⁺³¹⁷² ₋₃₁₆	*	*	*	66	*	*	*	*	*	*
67	0,79	0,19	1478 ⁺²⁸⁴⁵ ₋₈₀₈	*	*	*	67	*	*	*	*	*	*
68	0,79	0,21	1446 ⁺³⁵⁹⁰ ₋₈₄₉	*	*	*	68	0,78	0,16	1540 ⁺²⁰⁹⁹ ₋₇₄₇	*	*	*
69	*	*	*	*	*	*	69	1,09	0,05	406 ⁺¹⁰⁵ ₋₈₉	*	*	*
70	1,22	0,16	208 ⁺²⁵⁶ ₋₁₆₈	*	*	*	70	1,19	0,04	256 ⁺⁶⁵ ₋₅₇	*	*	*
71	0,62	0,08	3694 ⁺³⁹²⁵ ₋₁₄₂₄	*	*	*	71	1,34	0,06	82 ⁺⁵⁸ ₋₅₁	*	*	*
72	1,11	0,06	377 ⁺¹⁰⁴ ₋₈₈	*	*	*	72	1,09	0,02	418 ⁺³³ ₋₃₁	*	*	*
73	1,05	0,01	499 ⁺³² ₋₃₀	*	*	*	73	1,04	0,02	505 ⁺⁵² ₋₄₈	*	*	*
74	0,95	0,02	743 ⁺⁵⁸ ₋₅₄	*	*	*	74	1,02	0,02	562 ⁺⁵¹ ₋₄₈	*	*	*
75	0,94	0,03	768 ⁺⁹⁹ ₋₈₈	*	*	*	75	1,01	0,01	584 ⁺³² ₋₃₀	*	*	*
76	1,08	0,04	436 ⁺⁷⁵ ₋₆₇	*	*	*	76	0,98	0,02	647 ⁺⁶¹ ₋₅₆	*	*	*
77	1,00	0,02	609 ⁺⁴⁷ ₋₄₄	*	*	*	77	0,98	0,03	652 ⁺⁸⁰ ₋₇₂	*	*	*
78	1,00	0,03	606 ⁺⁶⁶ ₋₆₁	*	*	*	78	1,04	0,03	519 ⁺⁶⁹ ₋₆₃	*	*	*
79	1,13	0,03	344 ⁺⁵⁰ ₋₄₆	*	*	*	79	1,04	0,02	506 ⁺⁴⁷ ₋₄₄	*	*	*
80	1,02	0,03	556 ⁺⁶² ₋₅₆	*	*	*	80	1,13	0,02	350 ⁺³² ₋₃₀	*	*	*
81	1,20	0,05	238 ⁺⁷⁶ ₋₆₆	*	*	*	81	1,00	0,02	617 ⁺⁴² ₋₃₉	*	*	*
82	1,07	0,03	443 ⁺⁷¹ ₋₆₄	*	*	*	82	1,12	0,03	358 ⁺⁴⁵ ₋₄₂	*	*	*
83	0,94	0,04	783 ⁺¹⁴⁸ ₋₁₂₅	*	*	*	83	1,18	0,03	273 ⁺⁴¹ ₋₃₈	*	*	*
84	0,79	0,06	1468 ⁺⁴³¹ ₋₃₁₂	*	*	*	84	1,01	0,02	581 ⁺⁴¹ ₋₃₈	*	*	*
85	0,89	0,04	963 ⁺¹⁷⁵ ₋₁₄₆	*	*	*	85	1,01	0,03	580 ⁺⁷⁴ ₋₆₇	*	*	*
86	*	*	*	*	*	*	86	0,77	0,06	1568 ⁺⁵⁴⁴ ₋₃₇₂	*	*	*
106	*	*	*	*	*	*	106	0,85	0,07	1123 ⁺³⁷⁸ ₋₂₇₁	*	*	*
107	0,93	0,22	803 ⁺¹³¹⁰ ₋₄₉₃	*	*	*	107	1,20	0,07	245 ⁺¹¹¹ ₋₉₁	*	*	*
108	0,68	0,05	2480 ⁺⁸⁶⁰ ₋₅₆₃	*	*	*	108	1,01	0,16	578 ⁺⁵⁴⁷ ₋₃₀₃	*	*	*
109	0,86	0,12	1051 ⁺⁷¹² ₋₄₀₀	*	*	*	109	0,68	0,09	2508 ⁺¹⁹⁶⁴ ₋₈₉₅	*	*	*
110	0,68	0,12	2468 ⁺³³¹⁶ ₋₁₀₉₀	*	*	*	110	*	*	*	*	*	*
111	1,31	0,11	115 ⁺¹³⁴ ₋₁₀₃	*	*	*	111	0,94	0,10	766 ⁺³⁶⁶ ₋₂₄₈	*	*	*
112	0,92	0,03	827 ⁺⁹¹ ₋₈₂	*	*	*	112	0,90	0,03	923 ⁺¹⁰⁰ ₋₉₀	*	*	*
113	0,96	0,04	727 ⁺¹²⁸ ₋₁₁₀	*	*	*	113	1,04	0,06	518 ⁺¹⁵¹ ₋₁₂₃	*	*	*
114	0,93	0,04	811 ⁺¹⁴⁵ ₋₁₂₃	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*
115	0,84	0,05	1177 ⁺²⁷⁴ ₋₂₁₄	*	*	*	115	0,87	0,11	1032 ⁺⁶⁴² ₋₃₇₆	*	*	*

Tabela B.2 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 60''\text{N}$							$\Delta\delta = 65''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
20	*	*	*	*	*	*	20	1,14	0,19	322^{+420}_{-238}	*	*	*
21	0,99	0,29	621^{+1548}_{-482}	*	*	*	21	0,74	0,05	1793^{+519}_{-370}	*	*	*
22	1,32	0,08	105^{+96}_{-79}	*	*	*	22	0,90	0,03	901^{+107}_{-95}	*	*	*
23	0,95	0,10	752^{+385}_{-256}	*	*	*	23	0,94	0,03	786^{+98}_{-87}	*	*	*
24	0,95	0,05	730^{+154}_{-128}	*	*	*	24	1,03	0,04	526^{+99}_{-86}	*	*	*
25	0,78	0,09	1537^{+877}_{-499}	*	*	*	25	1,14	0,08	334^{+150}_{-118}	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*	32	0,76	0,27	1650^{+13593}_{-1115}	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*	33	0,77	0,06	1577^{+582}_{-390}	*	*	*
34	*	*	*	*	*	*	34	0,89	0,15	962^{+870}_{-435}	0,76	0,05	1639^{+420}_{-312}
35	*	*	*	*	*	*	35	1,17	0,38	278^{+1126}_{-278}	0,83	0,10	1242^{+699}_{-413}
36	*	*	*	*	*	*	36	0,86	0,08	1084^{+431}_{-295}	*	*	*
37	*	*	*	*	*	*	37	0,68	0,09	2445^{+1863}_{-864}	*	*	*
38	*	*	*	*	*	*	38	0,71	0,06	2168^{+873}_{-548}	*	*	*
39	*	*	*	*	*	*	39	0,99	0,08	626^{+252}_{-186}	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	40	0,86	0,04	1051^{+207}_{-169}	*	*	*
41	*	*	*	*	*	*	41	0,85	0,09	1130^{+519}_{-336}	*	*	*
46	*	*	*	*	*	*	46	0,73	0,13	1946^{+2164}_{-836}	*	*	*
62	0,94	0,09	789^{+366}_{-250}	*	*	*	62	*	*	*	*	*	*
63	0,74	0,09	1808^{+1105}_{-596}	*	*	*	63	0,92	0,11	830^{+503}_{-309}	*	*	*
64	1,16	0,24	293^{+539}_{-269}	*	*	*	64	1,09	0,06	410^{+120}_{-100}	*	*	*
65	0,65	0,11	3033^{+4834}_{-1367}	*	*	*	65	0,89	0,04	954^{+184}_{-152}	*	*	*
66	1,01	0,09	586^{+257}_{-187}	*	*	*	66	0,98	0,05	667^{+139}_{-116}	*	*	*
67	1,17	0,06	287^{+105}_{-88}	*	*	*	67	0,89	0,11	955^{+571}_{-344}	*	*	*
68	1,09	0,06	416^{+117}_{-98}	*	*	*	68	0,94	0,09	778^{+366}_{-249}	*	*	*
69	1,13	0,03	336^{+52}_{-47}	*	*	*	69	0,63	0,16	3418^{+24905}_{-1934}	*	*	*
70	1,06	0,03	462^{+73}_{-65}	*	*	*	70	0,82	0,17	1260^{+1753}_{-645}	*	*	*
71	0,84	0,05	1143^{+279}_{-216}	*	*	*	71	*	*	*	*	*	*
72	1,00	0,04	608^{+101}_{-88}	*	*	*	72	1,24	0,17	188^{+266}_{-172}	*	*	*
73	0,89	0,04	938^{+155}_{-131}	*	*	*	73	0,90	0,05	924^{+219}_{-174}	*	*	*
74	0,92	0,02	834^{+88}_{-79}	*	*	*	74	0,95	0,04	743^{+117}_{-101}	*	*	*
75	1,03	0,01	546^{+31}_{-29}	*	*	*	75	1,04	0,03	522^{+65}_{-59}	*	*	*
76	0,94	0,01	768^{+33}_{-31}	*	*	*	76	0,75	0,07	1763^{+799}_{-491}	*	*	*
77	1,00	0,02	604^{+43}_{-40}	*	*	*	77	0,88	0,17	1003^{+1157}_{-503}	*	*	*
78	1,19	0,01	253^{+21}_{-20}	*	*	*	78	0,74	0,20	1791^{+5414}_{-1039}	*	*	*
79	0,96	0,01	724^{+32}_{-31}	*	*	*	79	0,93	0,07	809^{+287}_{-211}	*	*	*
80	1,00	0,02	618^{+54}_{-50}	*	*	*	80	0,83	0,25	1206^{+3525}_{-774}	0,93	0,04	790^{+148}_{-125}
81	1,03	0,03	530^{+65}_{-59}	*	*	*	81	0,79	0,15	1419^{+1656}_{-661}	1,05	0,03	485^{+66}_{-60}

Tabela B.3 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 60''\text{N}$							$\Delta\delta = 65''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
82	1,22	0,24	218 $\begin{smallmatrix} +458 \\ -218 \end{smallmatrix}$	1,09	0,03	414 $\begin{smallmatrix} +63 \\ -57 \end{smallmatrix}$	82	0,93	0,08	803 $\begin{smallmatrix} +311 \\ -223 \end{smallmatrix}$	1,02	0,01	568 $\begin{smallmatrix} +28 \\ -27 \end{smallmatrix}$
83	1,02	0,21	549 $\begin{smallmatrix} +778 \\ -358 \end{smallmatrix}$	1,04	0,02	524 $\begin{smallmatrix} +47 \\ -44 \end{smallmatrix}$	83	1,04	0,06	517 $\begin{smallmatrix} +149 \\ -121 \end{smallmatrix}$	1,02	0,01	557 $\begin{smallmatrix} +25 \\ -24 \end{smallmatrix}$
84	1,03	0,01	538 $\begin{smallmatrix} +21 \\ -21 \end{smallmatrix}$	*	*	*	84	1,00	0,02	597 $\begin{smallmatrix} +48 \\ -45 \end{smallmatrix}$	*	*	*
85	0,99	0,02	632 $\begin{smallmatrix} +45 \\ -42 \end{smallmatrix}$	*	*	*	85	0,93	0,03	816 $\begin{smallmatrix} +104 \\ -92 \end{smallmatrix}$	*	*	*
86	1,08	0,04	438 $\begin{smallmatrix} +83 \\ -73 \end{smallmatrix}$	*	*	*	86	*	*	*	*	*	*
87	*	*	*	*	*	*	87	0,97	0,02	691 $\begin{smallmatrix} +71 \\ -64 \end{smallmatrix}$	*	*	*
88	*	*	*	*	*	*	88	1,15	0,03	317 $\begin{smallmatrix} +45 \\ -42 \end{smallmatrix}$	*	*	*
89	*	*	*	*	*	*	89	1,11	0,03	370 $\begin{smallmatrix} +47 \\ -43 \end{smallmatrix}$	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	90	1,21	0,09	225 $\begin{smallmatrix} +129 \\ -102 \end{smallmatrix}$	*	*	*
99	*	*	*	*	*	*	99	1,00	0,26	607 $\begin{smallmatrix} +1223 \\ -443 \end{smallmatrix}$	0,62	0,09	3677 $\begin{smallmatrix} +4456 \\ -1485 \end{smallmatrix}$
100	*	*	*	*	*	*	100	0,69	0,21	2291 $\begin{smallmatrix} +14612 \\ -1389 \end{smallmatrix}$	1,04	0,14	504 $\begin{smallmatrix} +390 \\ -243 \end{smallmatrix}$
106	0,70	0,07	2191 $\begin{smallmatrix} +1009 \\ -601 \end{smallmatrix}$	*	*	*	106	*	*	*	*	*	*
107	0,83	0,03	1242 $\begin{smallmatrix} +201 \\ -167 \end{smallmatrix}$	*	*	*	107	0,98	0,06	648 $\begin{smallmatrix} +175 \\ -141 \end{smallmatrix}$	*	*	*
108	0,65	0,07	2899 $\begin{smallmatrix} +1843 \\ -920 \end{smallmatrix}$	*	*	*	108	1,01	0,02	586 $\begin{smallmatrix} +53 \\ -49 \end{smallmatrix}$	*	*	*
109	1,12	0,18	363 $\begin{smallmatrix} +425 \\ -244 \end{smallmatrix}$	*	*	*	109	0,89	0,05	949 $\begin{smallmatrix} +204 \\ -165 \end{smallmatrix}$	*	*	*
110	0,60	0,11	4025 $\begin{smallmatrix} +9957 \\ -1934 \end{smallmatrix}$	*	*	*	110	1,01	0,20	580 $\begin{smallmatrix} +722 \\ -350 \end{smallmatrix}$	*	*	*
111	1,02	0,15	547 $\begin{smallmatrix} +451 \\ -269 \end{smallmatrix}$	*	*	*	111	1,10	0,22	399 $\begin{smallmatrix} +594 \\ -296 \end{smallmatrix}$	*	*	*
112	0,78	0,05	1534 $\begin{smallmatrix} +448 \\ -323 \end{smallmatrix}$	*	*	*	112	0,78	0,14	1492 $\begin{smallmatrix} +1575 \\ -660 \end{smallmatrix}$	*	*	*
113	0,94	0,14	760 $\begin{smallmatrix} +585 \\ -332 \end{smallmatrix}$	*	*	*	113	*	*	*	*	*	*
114	0,70	0,16	2196 $\begin{smallmatrix} +4513 \\ -1119 \end{smallmatrix}$	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*
115	0,85	0,10	1134 $\begin{smallmatrix} +621 \\ -377 \end{smallmatrix}$	*	*	*	115	*	*	*	*	*	*

Tabela B.4 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 70''\text{N}$							$\Delta\delta = 75''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
19	*	*	*	*	*	*	19	0,79	0,13	1478 ⁺¹³⁷⁴ ₋₆₂₀	*	*	*
22	1,14	0,10	322 ⁺¹⁷⁵ ₋₁₃₃	*	*	*	22	*	*	*	*	*	*
23	0,86	0,05	1058 ⁺²⁶³ ₋₂₀₅	*	*	*	23	0,70	0,05	2290 ⁺⁷¹⁷ ₋₄₈₉	*	*	*
24	1,12	0,05	356 ⁺⁸⁷ ₋₇₅	*	*	*	24	0,74	0,03	1826 ⁺³¹⁰ ₋₂₅₁	*	*	*
25	1,02	0,03	547 ⁺⁸³ ₋₇₄	*	*	*	25	1,17	0,09	284 ⁺¹⁵¹ ₋₁₁₇	*	*	*
26	1,07	0,07	455 ⁺¹⁴⁹ ₋₁₂₀	*	*	*	26	0,90	0,12	924 ⁺⁵⁹⁵ ₋₃₅₀	*	*	*
27	*	*	*	*	*	*	27	0,75	0,16	1750 ⁺²⁸⁵³ ₋₈₇₆	*	*	*
28	0,86	0,10	1056 ⁺⁵⁹⁶ ₋₃₆₁	*	*	*	28	*	*	*	*	*	*
29	0,81	0,12	1336 ⁺⁹⁸⁹ ₋₅₁₁	*	*	*	29	0,77	0,07	1553 ⁺⁶⁷⁶ ₋₄₂₈	*	*	*
30	0,98	0,11	653 ⁺³⁶⁰ ₋₂₄₀	*	*	*	30	0,66	0,06	2857 ⁺¹⁵⁷⁶ ₋₈₄₄	*	*	*
31	0,77	0,14	1601 ⁺¹⁷⁷⁰ ₋₇₁₂	*	*	*	31	0,70	0,04	2223 ⁺⁵⁹² ₋₄₂₅	*	*	*
32	0,75	0,09	1739 ⁺¹⁰¹⁷ ₋₅₆₃	*	*	*	32	0,77	0,08	1574 ⁺⁷⁸⁸ ₋₄₇₂	*	*	*
33	0,84	0,06	1186 ⁺³⁶³ ₋₂₆₅	*	*	*	33	0,90	0,13	919 ⁺⁶⁸⁶ ₋₃₇₉	*	*	*
34	0,58	0,05	4824 ⁺³⁶⁰² ₋₁₅₇₆	*	*	*	34	0,70	0,15	2260 ⁺⁴⁶⁸¹ ₋₁₁₄₇	*	*	*
35	0,88	0,04	993 ⁺¹⁵⁹ ₋₁₃₅	1,00	0,05	602 ⁺¹³⁰ ₋₁₁₀	35	*	*	*	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	36	1,15	0,15	306 ⁺³⁰² ₋₁₉₄	*	*	*
37	0,64	0,11	3160 ⁺⁴⁵⁸¹ ₋₁₃₇₇	0,89	0,06	967 ⁺²⁸³ ₋₂₁₄	37	1,36	0,41	58 ⁺⁶⁶¹ ₋₅₈	*	*	*
38	0,72	0,10	2044 ⁺¹⁷⁶¹ ₋₇₈₃	*	*	*	38	*	*	*	*	*	*
39	0,83	0,07	1217 ⁺⁴²⁵ ₋₂₉₈	*	*	*	39	*	*	*	*	*	*
40	0,95	0,12	744 ⁺⁴⁷⁵ ₋₂₉₂	*	*	*	40	*	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*	*	60	0,71	0,10	2151 ⁺¹⁹²⁰ ₋₈₃₁	*	*	*
61	*	*	*	*	*	*	61	0,80	0,10	1359 ⁺⁸⁴⁰ ₋₄₇₀	*	*	*
62	1,08	0,15	438 ⁺³⁸⁸ ₋₂₃₇	*	*	*	62	0,92	0,11	825 ⁺⁴⁵⁶ ₋₂₉₁	*	*	*
63	*	*	*	*	*	*	63	0,91	0,06	886 ⁺²³⁴ ₋₁₈₃	*	*	*
64	*	*	*	*	*	*	64	1,10	0,06	395 ⁺¹⁰⁸ ₋₉₁	*	*	*
65	0,98	0,08	648 ⁺²³⁶ ₋₁₇₇	*	*	*	65	*	*	*	*	*	*
66	0,90	0,08	895 ⁺³³⁴ ₋₂₃₉	*	*	*	66	*	*	*	*	*	*
68	*	*	*	*	*	*	68	1,07	0,18	454 ⁺⁴⁹¹ ₋₂₇₃	*	*	*
70	*	*	*	*	*	*	70	0,99	0,22	645 ⁺⁹⁴⁰ ₋₄₀₅	*	*	*
71	*	*	*	*	*	*	71	1,42	0,19	13 ⁺¹⁹⁴ ₋₁₃	*	*	*
72	*	*	*	*	*	*	72	1,21	0,11	229 ⁺¹⁷⁶ ₋₁₃₁	*	*	*
73	*	*	*	*	*	*	73	1,00	0,20	610 ⁺⁷⁸³ ₋₃₆₈	1,31	0,08	112 ⁺⁸⁷ ₋₇₃
74	0,72	0,06	2040 ⁺⁷³¹ ₋₄₈₂	*	*	*	74	1,22	0,19	220 ⁺³²⁴ ₋₁₉₇	1,20	0,03	242 ⁺⁴⁹ ₋₄₄
75	1,15	0,11	316 ⁺¹⁹⁸ ₋₁₄₅	*	*	*	75	0,91	0,04	858 ⁺¹⁵⁹ ₋₁₃₃	*	*	*
76	*	*	*	*	*	*	76	0,95	0,05	731 ⁺¹⁵¹ ₋₁₂₆	*	*	*
77	*	*	*	*	*	*	77	1,22	0,12	214 ⁺¹⁷⁵ ₋₁₃₀	1,13	0,05	344 ⁺⁸⁰ ₋₇₀
79	1,22	0,19	220 ⁺³²¹ ₋₁₉₆	0,98	0,05	660 ⁺¹⁶⁰ ₋₁₃₁	79	*	*	*	*	*	*

Tabela B.5 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 70''\text{N}$							$\Delta\delta = 75''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
80	*	*	*	*	*	*	80	0,94	0,02	760^{+58}_{-54}	*	*	*
81	0,90	0,02	911^{+93}_{-84}	*	*	*	81	0,97	0,02	680^{+45}_{-43}	*	*	*
82	0,96	0,02	718^{+65}_{-60}	*	*	*	82	*	*	*	*	*	*
83	0,82	0,14	1297^{+1269}_{-571}	0,79	0,04	1443^{+266}_{-214}	83	0,76	0,22	1658^{+5601}_{-1001}	*	*	*
84	1,18	0,07	267^{+115}_{-94}	*	*	*	84	*	*	*	*	*	*
85	0,96	0,10	700^{+334}_{-230}	*	*	*	85	0,93	0,19	814^{+989}_{-441}	*	*	*
86	0,72	0,05	2030^{+690}_{-463}	*	*	*	86	1,11	0,15	386^{+354}_{-220}	*	*	*
87	0,87	0,07	1017^{+329}_{-241}	*	*	*	87	1,15	0,11	311^{+211}_{-152}	*	*	*
88	0,90	0,05	894^{+214}_{-170}	*	*	*	88	0,96	0,06	717^{+179}_{-145}	*	*	*
89	1,31	0,15	110^{+193}_{-110}	*	*	*	89	1,10	0,23	403^{+638}_{-307}	*	*	*
100	*	*	*	*	*	*	100	1,19	0,25	258^{+536}_{-258}	1,31	0,30	109^{+468}_{-109}
101	0,90	0,10	908^{+466}_{-300}	*	*	*	101	0,93	0,10	818^{+432}_{-280}	1,04	0,10	505^{+251}_{-181}
102	0,79	0,06	1428^{+443}_{-316}	*	*	*	102	0,82	0,05	1271^{+341}_{-256}	0,69	0,15	2396^{+4988}_{-1204}
103	*	*	*	*	*	*	103	1,09	0,03	421^{+60}_{-55}	*	*	*
104	1,09	0,17	407^{+415}_{-244}	*	*	*	104	0,90	0,03	911^{+118}_{-104}	*	*	*
105	0,97	0,11	676^{+398}_{-257}	*	*	*	105	0,91	0,02	886^{+79}_{-72}	*	*	*
106	1,22	0,13	217^{+208}_{-147}	*	*	*	106	0,76	0,03	1643^{+259}_{-213}	*	*	*
107	0,91	0,04	866^{+169}_{-140}	*	*	*	107	0,76	0,01	1696^{+100}_{-92}	*	*	*
108	0,75	0,04	1711^{+337}_{-265}	*	*	*	108	0,83	0,02	1199^{+118}_{-105}	*	*	*
109	0,77	0,04	1563^{+280}_{-226}	*	*	*	109	1,05	0,05	501^{+107}_{-91}	*	*	*
110	0,86	0,08	1074^{+408}_{-283}	*	*	*	110	0,74	0,05	1807^{+487}_{-354}	*	*	*
111	0,91	0,09	879^{+394}_{-267}	*	*	*	111	*	*	*	*	*	*

Tabela B.6 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 80''\text{N}$							$\Delta\delta = 85''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
17	*	*	*	*	*	*	17	0,69	0,03	2405 ⁺⁵³³ ₋₃₉₉	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	18	0,71	0,06	2089 ⁺⁷⁶² ₋₄₉₈	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*	19	0,82	0,05	1267 ⁺³²⁴ ₋₂₄₆	*	*	*
20	*	*	*	*	*	*	20	0,66	0,02	2827 ⁺⁴⁰³ ₋₃₃₀	*	*	*
21	*	*	*	*	*	*	21	0,80	0,04	1396 ⁺²⁶⁶ ₋₂₁₃	*	*	*
22	1,04	0,10	511 ⁺²⁵⁸ ₋₁₈₄	*	*	*	22	0,59	0,04	4350 ⁺²¹⁷⁹ ₋₁₁₇₈	0,83	0,04	1199 ⁺²³⁷ ₋₁₉₁
23	*	*	*	*	*	*	23	0,76	0,06	1697 ⁺⁵⁶⁹ ₋₃₉₀	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*	24	0,89	0,16	941 ⁺⁹⁵⁰ ₋₄₅₁	*	*	*
25	0,75	0,08	1709 ⁺⁸³⁹ ₋₅₀₁	*	*	*	25	1,08	0,10	430 ⁺²³⁸ ₋₁₇₁	*	*	*
26	0,73	0,08	1873 ⁺⁹⁷⁶ ₋₅₆₂	*	*	*	26	0,85	0,07	1126 ⁺⁴¹⁸ ₋₂₉₀	*	*	*
27	0,79	0,11	1420 ⁺¹⁰³⁵ ₋₅₃₃	*	*	*	27	0,93	0,08	804 ⁺³⁰² ₋₂₁₉	*	*	*
28	*	*	*	*	*	*	28	0,79	0,03	1440 ⁺¹⁹² ₋₁₆₃	0,74	0,05	1810 ⁺⁵⁰⁸ ₋₃₆₅
29	*	*	*	*	*	*	29	1,09	0,06	406 ⁺¹¹³ ₋₉₅	0,61	0,04	3960 ⁺¹⁷⁷³ ₋₁₀₁₄
30	*	*	*	*	*	*	30	0,86	0,04	1066 ⁺²⁰⁴ ₋₁₆₇	0,77	0,06	1550 ⁺⁴⁸² ₋₃₄₁
31	*	*	*	*	*	*	31	0,77	0,02	1590 ⁺¹⁶⁷ ₋₁₄₆	*	*	*
32	0,80	0,06	1397 ⁺⁴¹⁷ ₋₃₀₁	*	*	*	32	0,86	0,02	1070 ⁺⁸³ ₋₇₆	*	*	*
33	0,90	0,03	901 ⁺¹¹² ₋₉₈	*	*	*	33	0,86	0,02	1051 ⁺⁷⁷ ₋₇₁	*	*	*
34	0,78	0,02	1517 ⁺¹³⁹ ₋₁₂₄	*	*	*	34	0,83	0,01	1205 ⁺⁷² ₋₆₇	*	*	*
35	0,80	0,04	1364 ⁺²⁹² ₋₂₂₉	*	*	*	35	0,94	0,09	767 ⁺³²³ ₋₂₂₈	*	*	*
55	*	*	*	*	*	*	55	0,65	0,10	2913 ⁺³²⁸¹ ₋₁₁₈₁	*	*	*
56	0,78	0,08	1503 ⁺⁶⁹² ₋₄₃₁	*	*	*	56	1,24	0,09	190 ⁺¹²² ₋₉₈	*	*	*
57	0,89	0,01	955 ⁺⁵⁵ ₋₅₂	*	*	*	57	0,91	0,07	861 ⁺²⁷⁶ ₋₂₀₆	*	*	*
58	0,88	0,01	1003 ⁺⁶³ ₋₅₉	*	*	*	58	0,89	0,08	929 ⁺³⁴⁹ ₋₂₄₈	*	*	*
59	*	*	*	*	*	*	59	1,16	0,24	292 ⁺⁵⁴⁴ ₋₂₇₀	1,36	0,27	65 ⁺³⁵³ ₋₆₅
60	0,79	0,05	1447 ⁺³⁹⁷ ₋₂₉₂	*	*	*	60	0,65	0,08	2985 ⁺²³⁶² ₋₁₀₄₇	*	*	*
61	0,81	0,05	1306 ⁺³⁴⁸ ₋₂₆₁	*	*	*	61	1,35	0,14	69 ⁺¹⁵⁰ ₋₆₉	*	*	*
62	0,97	0,05	687 ⁺¹⁵⁴ ₋₁₂₇	*	*	*	62	1,27	0,14	151 ⁺¹⁸⁵ ₋₁₃₃	*	*	*
63	1,06	0,11	464 ⁺²⁸¹ ₋₁₉₄	*	*	*	63	1,17	0,15	281 ⁺²⁷⁸ ₋₁₈₂	*	*	*
64	0,81	0,18	1327 ⁺²⁰⁷⁵ ₋₆₉₉	*	*	*	64	0,77	0,07	1578 ⁺⁶⁹⁹ ₋₄₃₉	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	0,86	0,04	1091 ⁺¹⁸⁰ ₋₁₅₁	*	*	*
66	*	*	*	*	*	*	66	1,07	0,22	452 ⁺⁶⁵⁷ ₋₃₁₈	*	*	*
69	*	*	*	*	*	*	69	1,04	0,10	506 ⁺²⁵⁴ ₋₁₈₂	*	*	*
70	0,96	0,26	700 ⁺¹⁴⁹⁴ ₋₄₉₅	*	*	*	70	0,80	0,05	1363 ⁺³⁷⁸ ₋₂₇₉	*	*	*
71	0,88	0,23	1000 ⁺¹⁹⁶⁵ ₋₆₁₃	*	*	*	71	0,95	0,09	737 ⁺³³⁴ ₋₂₃₂	*	*	*
72	0,80	0,10	1369 ⁺⁸⁸⁸ ₋₄₈₆	*	*	*	72	0,91	0,05	866 ⁺¹⁸¹ ₋₁₄₈	*	*	*
73	0,74	0,04	1792 ⁺³⁷³ ₋₂₈₉	*	*	*	73	1,00	0,04	611 ⁺⁹⁹ ₋₈₆	*	*	*
74	1,09	0,06	417 ⁺¹¹² ₋₉₅	*	*	*	74	1,09	0,06	411 ⁺¹¹⁷ ₋₉₈	*	*	*

Tabela B.7 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 80''\text{N}$							$\Delta\delta = 85''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
75	0,88	0,10	979 ⁺⁴⁹⁹ ₋₃₁₈	1,03	0,06	530 ⁺¹⁵⁸ ₋₁₂₇	75	0,96	0,05	719 ⁺¹⁵² ₋₁₂₆	*	*	*
76	0,86	0,07	1058 ⁺³⁶⁸ ₋₂₆₃	*	*	*	76	1,02	0,08	554 ⁺²¹³ ₋₁₆₁	*	*	*
77	0,95	0,10	736 ⁺³⁵⁴ ₋₂₄₁	0,79	0,08	1477 ⁺⁶⁸⁴ ₋₄₂₆	77	1,08	0,06	437 ⁺¹²⁶ ₋₁₀₅	*	*	*
78	0,65	0,06	2917 ⁺¹⁴⁷³ ₋₈₂₀	*	*	*	78	0,71	0,16	2155 ⁺⁴⁵¹⁶ ₋₁₁₀₇	0,90	0,04	906 ⁺¹⁴⁹ ₋₁₂₇
79	0,80	0,04	1397 ⁺²⁴⁸ ₋₂₀₂	*	*	*	79	0,92	0,04	825 ⁺¹⁵⁷ ₋₁₃₁	*	*	*
80	0,98	0,03	663 ⁺⁸³ ₋₇₅	*	*	*	80	1,18	0,08	275 ⁺¹²⁸ ₋₁₀₃	*	*	*
81	0,73	0,06	1878 ⁺⁷⁴⁵ ₋₄₇₇	*	*	*	81	1,01	0,10	588 ⁺³⁰⁷ ₋₂₁₂	*	*	*
82	0,97	0,05	682 ⁺¹⁶⁷ ₋₁₃₆	*	*	*	82	*	*	*	*	*	*
86	0,64	0,16	3078 ⁺¹⁴¹⁸³ ₋₁₆₉₇	*	*	*	86	*	*	*	*	*	*
87	0,94	0,05	786 ⁺¹⁸⁶ ₋₁₅₀	*	*	*	87	0,71	0,07	2073 ⁺⁹²⁹ ₋₅₆₃	*	*	*
88	1,02	0,03	569 ⁺⁸⁵ ₋₇₅	*	*	*	88	0,85	0,07	1127 ⁺³⁸⁵ ₋₂₇₄	*	*	*
89	0,88	0,05	990 ⁺²³⁹ ₋₁₈₈	*	*	*	89	1,31	0,12	110 ⁺¹⁴⁵ ₋₁₁₀	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	90	1,08	0,07	425 ⁺¹⁴⁵ ₋₁₁₇	*	*	*
91	*	*	*	*	*	*	91	1,18	0,06	273 ⁺⁹¹ ₋₇₈	*	*	*
92	*	*	*	*	*	*	92	1,12	0,09	369 ⁺¹⁸⁴ ₋₁₄₀	*	*	*
99	1,06	0,17	472 ⁺⁴⁵⁸ ₋₂₆₅	*	*	*	99	*	*	*	*	*	*
100	0,82	0,11	1261 ⁺⁸²² ₋₄₅₅	*	*	*	100	*	*	*	*	*	*
101	0,92	0,14	856 ⁺⁷⁰¹ ₋₃₇₇	*	*	*	101	*	*	*	*	*	*
102	0,92	0,05	843 ⁺¹⁸⁵ ₋₁₅₁	*	*	*	102	0,80	0,08	1363 ⁺⁶⁰⁵ ₋₃₈₇	*	*	*
103	0,94	0,03	769 ⁺¹¹² ₋₉₈	*	*	*	103	0,82	0,05	1294 ⁺³³⁴ ₋₂₅₃	*	*	*
104	0,87	0,05	1028 ⁺²⁴³ ₋₁₉₁	*	*	*	104	0,75	0,03	1711 ⁺³¹² ₋₂₅₀	*	*	*
105	0,83	0,05	1209 ⁺²⁸³ ₋₂₂₀	*	*	*	105	0,77	0,02	1575 ⁺¹³⁴ ₋₁₂₀	*	*	*
106	0,88	0,03	1005 ⁺¹¹⁰ ₋₉₈	*	*	*	106	0,71	0,02	2151 ⁺²⁴⁶ ₋₂₁₀	*	*	*
107	0,89	0,02	948 ⁺⁶⁴ ₋₆₀	*	*	*	107	0,67	0,02	2595 ⁺²⁶⁶ ₋₂₃₀	*	*	*
108	0,86	0,01	1052 ⁺⁴⁴ ₋₄₂	*	*	*	108	0,77	0,02	1599 ⁺¹⁴⁶ ₋₁₃₀	*	*	*
109	0,82	0,02	1280 ⁺⁹³ ₋₈₅	*	*	*	109	0,83	0,02	1205 ⁺¹²⁰ ₋₁₀₇	*	*	*
110	0,76	0,03	1638 ⁺²¹⁰ ₋₁₇₉	*	*	*	110	0,74	0,09	1846 ⁺¹¹⁸⁴ ₋₆₂₃	*	*	*
111	0,74	0,06	1821 ⁺⁶⁷³ ₋₄₄₄	*	*	*	111	*	*	*	*	*	*

Tabela B.8 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''\text{N}$							$\Delta\delta = 95''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
15	1,04	0,17	505 ⁺⁵²² ₋₂₈₈	*	*	*	15	0,97	0,12	687 ⁺⁴⁵⁸ ₋₂₈₂	*	*	*
16	0,83	0,06	1232 ⁺³⁴¹ ₋₂₅₄	*	*	*	16	1,25	0,13	180 ⁺¹⁸⁷ ₋₁₃₅	*	*	*
17	0,84	0,06	1189 ⁺³⁸⁸ ₋₂₇₈	*	*	*	17	*	*	*	*	*	*
18	0,64	0,06	3102 ⁺¹⁵⁹⁰ ₋₈₇₄	*	*	*	18	*	*	*	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*	19	0,93	0,14	806 ⁺⁶⁴¹ ₋₃₅₄	*	*	*
20	0,97	0,13	675 ⁺⁴⁸² ₋₂₉₀	*	*	*	20	0,93	0,07	821 ⁺²⁷⁹ ₋₂₀₇	*	*	*
21	1,00	0,23	609 ⁺⁹⁸⁰ ₋₄₀₆	*	*	*	21	0,79	0,03	1478 ⁺²⁰⁹ ₋₁₇₇	*	*	*
22	0,66	0,08	2729 ⁺²⁰⁴⁹ ₋₉₄₅	*	*	*	22	0,77	0,03	1584 ⁺²⁸⁴ ₋₂₂₉	0,95	0,15	746 ⁺⁶¹⁴ ₋₃₄₀
23	0,65	0,07	2931 ⁺¹⁹⁶⁵ ₋₉₅₄	*	*	*	23	0,97	0,06	689 ⁺¹⁷⁵ ₋₁₄₁	0,67	0,04	2609 ⁺⁶⁶⁶ ₋₄₇₈
24	0,95	0,08	730 ⁺²⁹⁹ ₋₂₁₄	*	*	*	24	0,75	0,08	1724 ⁺⁹⁰⁴ ₋₅₂₅	0,80	0,03	1365 ⁺¹⁷² ₋₁₄₈
25	1,00	0,16	601 ⁺⁵⁶⁹ ₋₃₁₂	*	*	*	25	0,90	0,02	925 ⁺⁹⁴ ₋₈₅	*	*	*
26	0,61	0,07	3978 ⁺³⁵⁹⁴ ₋₁₄₃₁	*	*	*	26	0,87	0,02	1035 ⁺⁸² ₋₇₅	*	*	*
27	0,98	0,07	661 ⁺²³² ₋₁₇₅	*	*	*	27	0,99	0,19	628 ⁺⁷⁴⁹ ₋₃₆₃	0,75	0,03	1765 ⁺³⁰⁵ ₋₂₄₆
28	0,74	0,04	1840 ⁺⁴¹⁸ ₋₃₁₇	*	*	*	28	*	*	*	*	*	*
29	1,32	0,11	96 ⁺¹²⁷ ₋₉₆	0,82	0,03	1257 ⁺¹⁹⁵ ₋₁₆₄	29	0,97	0,03	688 ⁺⁷⁹ ₋₇₂	*	*	*
30	0,75	0,07	1755 ⁺⁷¹⁸ ₋₄₅₈	0,88	0,02	980 ⁺¹⁰⁶ ₋₉₄	30	0,92	0,03	848 ⁺¹⁰⁸ ₋₉₅	*	*	*
31	0,68	0,08	2524 ⁺¹⁸⁴⁵ ₋₈₇₁	1,03	0,03	543 ⁺⁶⁶ ₋₆₀	31	0,85	0,03	1131 ⁺¹²⁹ ₋₁₁₃	*	*	*
32	0,91	0,02	883 ⁺⁸² ₋₇₅	*	*	*	32	0,80	0,01	1387 ⁺⁸⁵ ₋₇₉	*	*	*
33	0,84	0,04	1178 ⁺¹⁹² ₋₁₆₀	*	*	*	33	0,69	0,01	2405 ⁺¹⁷⁸ ₋₁₆₀	*	*	*
34	0,81	0,09	1345 ⁺⁶⁹⁵ ₋₄₂₀	*	*	*	34	0,80	0,02	1389 ⁺¹²² ₋₁₁₀	*	*	*
35	0,91	0,08	867 ⁺³¹⁹ ₋₂₃₀	*	*	*	35	0,97	0,01	677 ⁺²⁹ ₋₂₈	*	*	*
36	0,91	0,17	890 ⁺⁹⁴⁸ ₋₄₄₄	*	*	*	36	0,92	0,02	837 ⁺⁵⁸ ₋₅₅	*	*	*
37	*	*	*	*	*	*	37	0,75	0,02	1779 ⁺²²⁶ ₋₁₉₂	*	*	*
60	*	*	*	*	*	*	60	1,24	0,21	185 ⁺³⁵⁴ ₋₁₈₅	*	*	*
61	0,72	0,06	2042 ⁺⁷⁹⁴ ₋₅₀₈	*	*	*	61	0,93	0,10	816 ⁺⁴¹⁶ ₋₂₇₄	*	*	*
62	1,18	0,07	261 ⁺¹¹⁶ ₋₉₅	*	*	*	62	0,92	0,07	852 ⁺²⁶⁹ ₋₂₀₃	*	*	*
63	1,09	0,15	407 ⁺³⁶¹ ₋₂₂₄	*	*	*	63	0,93	0,04	814 ⁺¹³⁸ ₋₁₁₇	*	*	*
64	1,01	0,16	579 ⁺⁵⁵¹ ₋₃₀₄	*	*	*	64	1,05	0,08	488 ⁺¹⁹⁹ ₋₁₅₁	*	*	*
68	1,13	0,13	350 ⁺²⁵⁷ ₋₁₇₇	*	*	*	68	1,28	0,24	143 ⁺³⁶⁵ ₋₁₄₃	*	*	*
69	1,22	0,09	220 ⁺¹²⁶ ₋₁₀₁	*	*	*	69	*	*	*	*	*	*
70	1,03	0,05	525 ⁺¹²³ ₋₁₀₃	*	*	*	70	1,24	0,16	191 ⁺²³⁷ ₋₁₅₉	*	*	*
71	0,81	0,05	1328 ⁺³⁶⁶ ₋₂₇₂	*	*	*	71	1,08	0,05	425 ⁺¹¹² ₋₉₄	*	*	*
72	0,80	0,05	1379 ⁺³⁷² ₋₂₇₇	*	*	*	72	0,91	0,03	887 ⁺¹¹³ ₋₉₉	*	*	*
73	0,84	0,04	1188 ⁺²¹⁴ ₋₁₇₆	*	*	*	73	0,92	0,03	829 ⁺¹²¹ ₋₁₀₅	*	*	*
74	*	*	*	*	*	*	74	0,85	0,05	1129 ⁺²⁹⁸ ₋₂₂₇	*	*	*
75	1,06	0,08	481 ⁺²⁰² ₋₁₅₃	*	*	*	75	0,90	0,10	907 ⁺⁴⁷⁹ ₋₃₀₆	*	*	*
76	0,97	0,05	694 ⁺¹⁵⁷ ₋₁₂₉	*	*	*	76	0,91	0,10	877 ⁺⁴⁷¹ ₋₃₀₀	*	*	*

Tabela B.9 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''\text{N}$							$\Delta\delta = 95''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
77	1,01	0,04	580 $\begin{smallmatrix} +97 \\ -85 \end{smallmatrix}$	*	*	*	77	1,14	0,12	322 $\begin{smallmatrix} +239 \\ -167 \end{smallmatrix}$	*	*	*
78	0,93	0,06	801 $\begin{smallmatrix} +224 \\ -175 \end{smallmatrix}$	*	*	*	78	1,13	0,25	347 $\begin{smallmatrix} +649 \\ -302 \end{smallmatrix}$	*	*	*
79	0,92	0,11	836 $\begin{smallmatrix} +464 \\ -295 \end{smallmatrix}$	*	*	*	79	1,15	0,13	314 $\begin{smallmatrix} +258 \\ -175 \end{smallmatrix}$	1,30	0,10	123 $\begin{smallmatrix} +126 \\ -98 \end{smallmatrix}$
80	1,08	0,19	428 $\begin{smallmatrix} +524 \\ -281 \end{smallmatrix}$	*	*	*	80	0,98	0,28	668 $\begin{smallmatrix} +1582 \\ -497 \end{smallmatrix}$	0,96	0,09	702 $\begin{smallmatrix} +303 \\ -215 \end{smallmatrix}$
81	*	*	*	*	*	*	81	1,08	0,14	431 $\begin{smallmatrix} +329 \\ -213 \end{smallmatrix}$	*	*	*
88	1,05	0,10	502 $\begin{smallmatrix} +263 \\ -186 \end{smallmatrix}$	*	*	*	88	*	*	*	*	*	*
89	0,80	0,12	1380 $\begin{smallmatrix} +1132 \\ -553 \end{smallmatrix}$	*	*	*	89	*	*	*	*	*	*
90	0,93	0,09	811 $\begin{smallmatrix} +351 \\ -243 \end{smallmatrix}$	*	*	*	90	*	*	*	*	*	*
91	0,88	0,06	1000 $\begin{smallmatrix} +280 \\ -213 \end{smallmatrix}$	*	*	*	91	*	*	*	*	*	*
92	0,90	0,06	912 $\begin{smallmatrix} +244 \\ -189 \end{smallmatrix}$	*	*	*	92	*	*	*	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	97	0,73	0,13	1875 $\begin{smallmatrix} +2177 \\ -825 \end{smallmatrix}$	*	*	*
101	*	*	*	*	*	*	101	0,65	0,05	2914 $\begin{smallmatrix} +1237 \\ -741 \end{smallmatrix}$	*	*	*
102	1,00	0,13	610 $\begin{smallmatrix} +443 \\ -271 \end{smallmatrix}$	*	*	*	102	0,84	0,12	1190 $\begin{smallmatrix} +829 \\ -450 \end{smallmatrix}$	*	*	*
103	0,71	0,07	2157 $\begin{smallmatrix} +1004 \\ -596 \end{smallmatrix}$	*	*	*	103	0,82	0,06	1274 $\begin{smallmatrix} +378 \\ -276 \end{smallmatrix}$	*	*	*
104	0,71	0,02	2156 $\begin{smallmatrix} +303 \\ -251 \end{smallmatrix}$	*	*	*	104	0,69	0,03	2358 $\begin{smallmatrix} +397 \\ -317 \end{smallmatrix}$	*	*	*
105	0,77	0,04	1562 $\begin{smallmatrix} +368 \\ -280 \end{smallmatrix}$	*	*	*	105	0,84	0,04	1161 $\begin{smallmatrix} +223 \\ -181 \end{smallmatrix}$	*	*	*
106	0,85	0,04	1126 $\begin{smallmatrix} +200 \\ -166 \end{smallmatrix}$	*	*	*	106	0,82	0,04	1295 $\begin{smallmatrix} +225 \\ -185 \end{smallmatrix}$	*	*	*
107	0,73	0,03	1898 $\begin{smallmatrix} +300 \\ -245 \end{smallmatrix}$	*	*	*	107	0,85	0,04	1111 $\begin{smallmatrix} +186 \\ -156 \end{smallmatrix}$	*	*	*
108	0,93	0,02	792 $\begin{smallmatrix} +77 \\ -71 \end{smallmatrix}$	*	*	*	108	0,83	0,02	1199 $\begin{smallmatrix} +134 \\ -118 \end{smallmatrix}$	*	*	*
109	0,88	0,04	997 $\begin{smallmatrix} +173 \\ -145 \end{smallmatrix}$	*	*	*	109	0,77	0,02	1558 $\begin{smallmatrix} +188 \\ -162 \end{smallmatrix}$	*	*	*
110	0,97	0,18	674 $\begin{smallmatrix} +732 \\ -365 \end{smallmatrix}$	*	*	*	110	0,73	0,05	1887 $\begin{smallmatrix} +542 \\ -385 \end{smallmatrix}$	*	*	*
113	0,61	0,06	3777 $\begin{smallmatrix} +2602 \\ -1214 \end{smallmatrix}$	*	*	*	113	*	*	*	*	*	*
114	0,99	0,09	622 $\begin{smallmatrix} +264 \\ -191 \end{smallmatrix}$	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*

Tabela B.10 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 100''N$							$\Delta\delta = 105''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
19	0,71	0,10	2116 ⁺¹⁷⁷⁵ ₋₇₉₇	*	*	*	19	1,42	0,16	14 ⁺¹⁶⁰ ₋₁₄	*	*	*
20	0,84	0,07	1171 ⁺⁴⁵⁴ ₋₃₁₀	*	*	*	20	0,93	0,07	813 ⁺²⁶⁵ ₋₁₉₉	*	*	*
21	0,90	0,06	892 ⁺²⁴³ ₋₁₈₈	*	*	*	21	0,85	0,08	1124 ⁺⁴⁵² ₋₃₀₇	*	*	*
22	0,85	0,06	1133 ⁺³¹⁷ ₋₂₃₈	*	*	*	22	*	*	*	*	*	*
23	0,85	0,04	1130 ⁺²²² ₋₁₈₀	*	*	*	23	*	*	*	*	*	*
24	0,85	0,08	1106 ⁺⁴⁵⁹ ₋₃₀₉	*	*	*	24	*	*	*	*	*	*
26	0,84	0,15	1153 ⁺¹²⁰⁹ ₋₅₃₇	*	*	*	26	*	*	*	*	*	*
27	0,93	0,11	793 ⁺⁴⁵³ ₋₂₈₇	*	*	*	27	*	*	*	*	*	*
28	0,91	0,11	887 ⁺⁴⁹⁹ ₋₃₁₂	*	*	*	28	0,67	0,03	2692 ⁺⁵²⁵ ₋₄₀₃	*	*	*
29	0,77	0,04	1607 ⁺³⁸¹ ₋₂₈₉	*	*	*	29	0,71	0,01	2084 ⁺¹⁰⁹ ₋₁₀₁	*	*	*
30	0,91	0,05	886 ⁺¹⁸⁰ ₋₁₄₈	*	*	*	30	0,79	0,02	1444 ⁺¹²³ ₋₁₁₁	*	*	*
31	0,89	0,03	963 ⁺¹²⁴ ₋₁₀₈	*	*	*	31	0,86	0,02	1087 ⁺¹¹⁸ ₋₁₀₄	*	*	*
32	0,83	0,02	1243 ⁺⁹⁵ ₋₈₇	*	*	*	32	0,88	0,05	981 ⁺²⁴⁵ ₋₁₉₂	*	*	*
33	0,83	0,03	1240 ⁺¹⁸⁴ ₋₁₅₆	*	*	*	33	0,96	0,12	721 ⁺⁴⁴⁶ ₋₂₈₀	*	*	*
34	0,78	0,07	1547 ⁺⁶⁶⁰ ₋₄₂₁	*	*	*	34	0,86	0,13	1094 ⁺⁸³⁷ ₋₄₄₂	*	*	*
35	1,18	0,13	270 ⁺²³² ₋₁₆₁	*	*	*	35	0,82	0,06	1297 ⁺³⁷⁹ ₋₂₇₈	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	36	0,94	0,05	772 ⁺¹⁶⁹ ₋₁₃₉	*	*	*
37	0,70	0,17	2270 ⁺⁵⁹⁵⁹ ₋₁₂₁₄	*	*	*	37	*	*	*	*	*	*
38	0,96	0,15	717 ⁺⁶¹⁷ ₋₃₃₈	*	*	*	38	0,83	0,09	1227 ⁺⁶⁵¹ ₋₃₉₅	*	*	*
39	0,77	0,15	1569 ⁺¹⁹⁴⁰ ₋₇₃₂	*	*	*	39	0,92	0,03	827 ⁺¹¹¹ ₋₉₇	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	40	0,76	0,03	1655 ⁺²⁸⁷ ₋₂₃₃	*	*	*
41	0,91	0,18	891 ⁺¹¹⁰⁴ ₋₄₇₅	*	*	*	41	0,74	0,01	1841 ⁺¹⁰⁴ ₋₉₆	*	*	*
42	*	*	*	*	*	*	42	0,75	0,01	1766 ⁺⁷³ ₋₆₉	*	*	*
43	0,70	0,11	2244 ⁺²²⁴⁹ ₋₉₀₄	*	*	*	43	0,66	0,02	2861 ⁺³³⁵ ₋₂₈₃	*	*	*
44	*	*	*	*	*	*	44	0,65	0,07	2971 ⁺²¹²⁸ ₋₉₉₇	*	*	*
45	0,64	0,04	3133 ⁺⁹⁵¹ ₋₆₄₀	*	*	*	45	*	*	*	*	*	*
46	0,69	0,05	2349 ⁺⁷⁷⁶ ₋₅₁₉	*	*	*	46	0,76	0,06	1683 ⁺⁵⁶³ ₋₃₈₇	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	47	0,83	0,03	1194 ⁺¹⁹¹ ₋₁₆₀	*	*	*
61	0,69	0,11	2417 ⁺²⁴⁷⁰ ₋₉₇₀	*	*	*	61	*	*	*	*	*	*
62	0,95	0,16	740 ⁺⁶⁹⁵ ₋₃₆₃	*	*	*	62	1,04	0,12	513 ⁺³¹¹ ₋₂₁₀	*	*	*
63	*	*	*	*	*	*	63	1,04	0,08	524 ⁺²⁰¹ ₋₁₅₄	*	*	*
64	*	*	*	*	*	*	64	0,87	0,13	1018 ⁺⁸²² ₋₄₂₉	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	1,08	0,18	427 ⁺⁴⁷⁶ ₋₂₆₆	*	*	*
66	*	*	*	*	*	*	66	0,70	0,07	2196 ⁺¹⁰²⁹ ₋₆₀₈	*	*	*
71	1,02	0,15	547 ⁺⁴⁵⁴ ₋₂₇₀	*	*	*	71	*	*	*	*	*	*
72	1,43	0,22	3 ⁺²²⁴ ₋₃	*	*	*	72	1,37	0,22	55 ⁺²⁶⁵ ₋₅₅	*	*	*
73	*	*	*	*	*	*	73	1,05	0,08	493 ⁺²⁰⁷ ₋₁₅₆	*	*	*

Tabela B.11 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 100''\text{N}$							$\Delta\delta = 105''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
74	0,90	0,17	917 ⁺⁹⁸³ ₋₄₅₅	*	*	*	74	1,17	0,18	277 ⁺³⁴³ ₋₂₀₈	*	*	*
75	0,95	0,11	740 ⁺⁴⁰² ₋₂₆₃	*	*	*	75	0,86	0,08	1083 ⁺⁴⁷⁰ ₋₃₁₂	*	*	*
76	1,05	0,08	490 ⁺¹⁸⁹ ₋₁₄₅	*	*	*	76	0,98	0,07	662 ⁺²²⁸ ₋₁₇₃	*	*	*
77	*	*	*	*	*	*	77	0,99	0,10	624 ⁺³¹¹ ₋₂₁₆	*	*	*
78	1,36	0,20	65 ⁺²⁴⁵ ₋₆₅	*	*	*	78	1,07	0,13	447 ⁺³¹⁴ ₋₂₀₈	*	*	*
79	1,19	0,49	249 ⁺¹⁹⁵⁶ ₋₂₄₉	0,95	0,17	749 ⁺⁷⁶² ₋₃₈₂	79	0,71	0,15	2143 ⁺³⁸⁴⁵ ₋₁₀₅₉	*	*	*
80	0,87	0,15	1031 ⁺¹⁰²⁹ ₋₄₈₂	0,86	0,10	1074 ⁺⁶⁰⁴ ₋₃₆₆	80	*	*	*	*	*	*
82	*	*	*	*	*	*	82	0,93	0,09	800 ⁺³⁵⁸ ₋₂₄₆	*	*	*
83	1,33	0,30	93 ⁺⁴⁴⁷ ₋₉₃	*	*	*	83	0,86	0,13	1095 ⁺⁸⁴⁸ ₋₄₄₅	*	*	*
84	*	*	*	*	*	*	84	0,88	0,09	971 ⁺⁴⁵⁴ ₋₂₉₉	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*	85	0,97	0,11	689 ⁺⁴¹² ₋₂₆₄	*	*	*
86	*	*	*	*	*	*	86	0,93	0,07	794 ⁺²⁸³ ₋₂₀₈	*	*	*
87	*	*	*	*	*	*	87	0,83	0,06	1237 ⁺⁴⁰⁸ ₋₂₉₁	*	*	*
88	*	*	*	*	*	*	88	0,86	0,08	1088 ⁺⁴¹⁷ ₋₂₈₈	*	*	*
89	*	*	*	*	*	*	89	0,70	0,12	2258 ⁺²⁶²¹ ₋₉₆₂	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	90	0,84	0,02	1173 ⁺¹¹⁴ ₋₁₀₂	0,60	0,10	4107 ⁺⁸⁴⁰⁴ ₋₁₈₉₂
91	*	*	*	*	*	*	91	1,05	0,02	497 ⁺⁴⁶ ₋₄₃	0,73	0,10	1880 ⁺¹⁴¹³ ₋₆₈₅
92	0,99	0,30	643 ⁺¹⁷⁰⁶ ₋₅₀₂	*	*	*	92	1,03	0,07	536 ⁺¹⁷⁶ ₋₁₃₉	*	*	*
93	1,39	0,42	31 ⁺⁶⁵⁴ ₋₃₁	*	*	*	93	*	*	*	*	*	*
94	1,17	0,36	284 ⁺¹⁰⁶⁸ ₋₂₈₄	*	*	*	94	*	*	*	*	*	*
95	1,12	0,13	364 ⁺²⁷⁹ ₋₁₈₇	*	*	*	95	0,74	0,18	1831 ⁺⁴³⁴⁴ ₋₁₀₀₃	*	*	*
96	1,43	0,30	5 ⁺³⁴⁶ ₋₅	*	*	*	96	0,86	0,10	1071 ⁺⁵⁹³ ₋₃₆₁	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	97	1,14	0,12	331 ⁺²³² ₋₁₆₃	*	*	*
98	*	*	*	*	*	*	98	0,86	0,06	1070 ⁺²⁹⁶ ₋₂₂₄	*	*	*
100	0,94	0,23	780 ⁺¹³⁸² ₋₄₉₉	*	*	*	100	0,95	0,14	751 ⁺⁵⁷⁸ ₋₃₂₉	0,89	0,09	940 ⁺⁴⁴² ₋₂₉₂
101	0,94	0,37	777 ⁺⁴⁴²⁴ ₋₆₆₂	*	*	*	101	0,72	0,04	1991 ⁺⁴²⁷ ₋₃₂₇	0,62	0,06	3664 ⁺²⁵³² ₋₁₁₈₃
102	1,09	0,11	408 ⁺²³⁵ ₋₁₆₉	*	*	*	102	0,69	0,11	2315 ⁺²³³⁸ ₋₉₃₁	1,13	0,14	336 ⁺²⁹³ ₋₁₉₂
103	0,81	0,14	1342 ⁺¹²⁷⁸ ₋₅₈₀	*	*	*	103	*	*	*	*	*	*
104	0,83	0,10	1217 ⁺⁷¹⁵ ₋₄₁₆	*	*	*	104	*	*	*	*	*	*
105	0,83	0,09	1236 ⁺⁶³² ₋₃₈₈	*	*	*	105	*	*	*	*	*	*
106	0,79	0,08	1449 ⁺⁷⁰² ₋₄₃₁	*	*	*	106	*	*	*	*	*	*
107	1,02	0,11	564 ⁺³⁰² ₋₂₀₈	*	*	*	107	0,92	0,08	854 ⁺³²⁸ ₋₂₃₄	*	*	*
108	1,15	0,14	316 ⁺²⁷⁷ ₋₁₈₄	*	*	*	108	0,75	0,04	1724 ⁺³³⁶ ₋₂₆₅	*	*	*
109	0,74	0,12	1846 ⁺¹⁹¹⁶ ₋₇₇₉	*	*	*	109	*	*	*	*	*	*
110	1,30	0,39	117 ⁺⁷³² ₋₁₁₇	*	*	*	110	*	*	*	*	*	*

Tabela B.12 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 110''N$							$\Delta\delta = 115''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
28	0,59	0,08	4419 ⁺⁵⁶⁶⁸ ₋₁₇₈₁	*	*	*	28	*	*	*	*	*	*
29	0,81	0,05	1332 ⁺³²⁵ ₋₂₄₉	*	*	*	29	*	*	*	*	*	*
30	0,79	0,03	1446 ⁺²¹¹ ₋₁₇₈	*	*	*	30	0,63	0,07	3471 ⁺²⁴⁶⁵ ₋₁₁₄₁	*	*	*
31	*	*	*	*	*	*	31	1,02	0,17	567 ⁺⁵⁵³ ₋₃₀₄	*	*	*
32	0,70	0,05	2272 ⁺⁷⁴³ ₋₅₀₀	*	*	*	32	*	*	*	*	*	*
33	0,73	0,07	1916 ⁺⁸¹² ₋₅₀₇	*	*	*	33	0,97	0,04	678 ⁺¹³⁰ ₋₁₁₀	*	*	*
34	0,74	0,04	1804 ⁺⁴⁰⁹ ₋₃₁₁	*	*	*	34	0,66	0,06	2759 ⁺¹⁴⁹⁷ ₋₈₁₁	*	*	*
35	0,81	0,06	1310 ⁺⁴¹¹ ₋₂₉₅	*	*	*	35	*	*	*	*	*	*
36	0,77	0,05	1574 ⁺³⁸³ ₋₂₈₉	0,84	0,19	1185 ⁺¹⁸⁷⁸ ₋₆₄₅	36	0,92	0,05	856 ⁺¹⁷⁵ ₋₁₄₄	0,83	0,02	1210 ⁺¹³³ ₋₁₁₇
37	0,72	0,05	2006 ⁺⁵⁶⁹ ₋₄₀₄	*	*	*	37	0,71	0,05	2064 ⁺⁶⁷⁵ ₋₄₅₈	0,79	0,03	1455 ⁺¹⁹⁶ ₋₁₆₇
38	0,85	0,06	1100 ⁺³²⁶ ₋₂₄₂	*	*	*	38	*	*	*	*	*	*
39	0,79	0,09	1432 ⁺⁸¹³ ₋₄₆₈	0,89	0,04	942 ⁺¹⁸³ ₋₁₅₁	39	*	*	*	*	*	*
40	0,76	0,04	1663 ⁺³⁸⁴ ₋₂₉₂	*	*	*	40	*	*	*	*	*	*
41	0,66	0,03	2756 ⁺⁴⁸⁷ ₋₃₈₂	*	*	*	41	*	*	*	*	*	*
42	0,75	0,07	1750 ⁺⁸²⁴ ₋₄₉₉	*	*	*	42	*	*	*	*	*	*
46	1,12	0,31	354 ⁺⁹²⁸ ₋₃₅₂	*	*	*	46	*	*	*	*	*	*
63	0,77	0,13	1587 ⁺¹⁵⁹⁵ ₋₆₇₉	*	*	*	63	*	*	*	*	*	*
64	0,74	0,15	1839 ⁺²⁷³² ₋₈₈₅	*	*	*	64	0,98	0,16	669 ⁺⁶¹⁵ ₋₃₃₃	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	0,71	0,05	2164 ⁺⁷⁵² ₋₄₉₈	*	*	*
66	0,91	0,08	888 ⁺³⁵¹ ₋₂₄₇	*	*	*	66	1,20	0,10	246 ⁺¹⁶¹ ₋₁₂₃	*	*	*
67	1,03	0,14	541 ⁺⁴²² ₋₂₅₇	*	*	*	67	0,91	0,04	861 ⁺¹⁴⁸ ₋₁₂₅	*	*	*
68	0,74	0,20	1824 ⁺⁵⁰⁹⁶ ₋₁₀₃₇	*	*	*	68	1,01	0,04	592 ⁺¹⁰⁹ ₋₉₄	*	*	*
69	1,21	0,17	225 ⁺²⁹¹ ₋₁₈₄	*	*	*	69	0,94	0,06	779 ⁺²¹⁸ ₋₁₇₀	*	*	*
70	1,37	0,16	54 ⁺¹⁷¹ ₋₅₄	*	*	*	70	0,90	0,11	917 ⁺⁵³⁹ ₋₃₃₀	*	*	*
71	0,95	0,09	752 ⁺³⁴⁷ ₋₂₃₉	*	*	*	71	0,89	0,06	941 ⁺²⁶⁹ ₋₂₀₅	*	*	*
72	1,19	0,10	249 ⁺¹⁵¹ ₋₁₁₇	*	*	*	72	1,00	0,03	610 ⁺⁹³ ₋₈₂	*	*	*
73	1,10	0,13	394 ⁺²⁹⁵ ₋₁₉₆	*	*	*	73	0,91	0,03	859 ⁺¹²⁰ ₋₁₀₅	*	*	*
74	1,06	0,07	464 ⁺¹⁷¹ ₋₁₃₄	*	*	*	74	0,91	0,02	868 ⁺⁹¹ ₋₈₂	*	*	*
75	0,94	0,03	767 ⁺⁹⁸ ₋₈₇	*	*	*	75	0,85	0,03	1096 ⁺¹⁴⁷ ₋₁₂₇	*	*	*
76	1,03	0,03	528 ⁺⁸¹ ₋₇₂	*	*	*	76	0,81	0,04	1333 ⁺²⁴⁵ ₋₁₉₉	*	*	*
77	0,94	0,03	762 ⁺⁹³ ₋₈₃	*	*	*	77	0,92	0,03	854 ⁺¹²⁷ ₋₁₁₀	*	*	*
78	0,98	0,02	669 ⁺⁶⁸ ₋₆₂	*	*	*	78	0,87	0,03	1042 ⁺¹⁴⁴ ₋₁₂₄	*	*	*
79	1,12	0,06	363 ⁺¹⁰⁸ ₋₉₁	*	*	*	79	1,01	0,02	593 ⁺⁴⁵ ₋₄₂	*	*	*
80	0,65	0,08	2925 ⁺²³⁹⁰ ₋₁₀₄₃	*	*	*	80	0,78	0,06	1495 ⁺⁴⁵² ₋₃₂₄	*	*	*
81	0,96	0,16	724 ⁺⁶⁷³ ₋₃₅₅	*	*	*	81	0,84	0,06	1155 ⁺³⁴⁴ ₋₂₅₄	*	*	*
82	0,58	0,08	4712 ⁺⁶⁹⁵⁰ ₋₁₉₆₇	*	*	*	82	0,86	0,06	1074 ⁺²⁹⁰ ₋₂₂₁	*	*	*
83	1,24	0,17	188 ⁺²⁶⁴ ₋₁₇₁	*	*	*	83	1,06	0,08	463 ⁺¹⁸⁷ ₋₁₄₃	*	*	*

Tabela B.13 – R_{SII} e N_e de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 110''\text{N}$							$\Delta\delta = 115''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e	N	R_{SII}	Erro	N_e	R_{SII}	Erro	N_e
84	1,05	0,14	493 $\begin{smallmatrix} +381 \\ -238 \end{smallmatrix}$	*	*	*	84	0,78	0,10	1524 $\begin{smallmatrix} +974 \\ -528 \end{smallmatrix}$	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*	85	0,77	0,08	1573 $\begin{smallmatrix} +810 \\ -480 \end{smallmatrix}$	*	*	*
86	1,03	0,13	537 $\begin{smallmatrix} +363 \\ -234 \end{smallmatrix}$	*	*	*	86	0,87	0,08	1027 $\begin{smallmatrix} +446 \\ -298 \end{smallmatrix}$	*	*	*
87	1,01	0,06	575 $\begin{smallmatrix} +164 \\ -132 \end{smallmatrix}$	*	*	*	87	1,12	0,10	365 $\begin{smallmatrix} +197 \\ -147 \end{smallmatrix}$	*	*	*
88	0,96	0,02	724 $\begin{smallmatrix} +71 \\ -65 \end{smallmatrix}$	*	*	*	88	*	*	*	*	*	*
89	0,92	0,02	850 $\begin{smallmatrix} +82 \\ -74 \end{smallmatrix}$	*	*	*	89	0,88	0,06	972 $\begin{smallmatrix} +275 \\ -209 \end{smallmatrix}$	*	*	*
90	1,05	0,03	502 $\begin{smallmatrix} +56 \\ -51 \end{smallmatrix}$	*	*	*	90	0,97	0,03	687 $\begin{smallmatrix} +83 \\ -74 \end{smallmatrix}$	*	*	*
91	0,92	0,02	850 $\begin{smallmatrix} +76 \\ -70 \end{smallmatrix}$	*	*	*	91	0,96	0,01	717 $\begin{smallmatrix} +38 \\ -36 \end{smallmatrix}$	*	*	*
92	0,95	0,03	746 $\begin{smallmatrix} +81 \\ -73 \end{smallmatrix}$	*	*	*	92	0,94	0,02	774 $\begin{smallmatrix} +52 \\ -48 \end{smallmatrix}$	*	*	*
93	0,91	0,10	878 $\begin{smallmatrix} +462 \\ -296 \end{smallmatrix}$	*	*	*	93	0,88	0,02	983 $\begin{smallmatrix} +86 \\ -78 \end{smallmatrix}$	*	*	*
94	*	*	*	*	*	*	94	0,75	0,04	1740 $\begin{smallmatrix} +427 \\ -319 \end{smallmatrix}$	*	*	*
99	0,67	0,15	2610 $\begin{smallmatrix} +6934 \\ -1362 \end{smallmatrix}$	*	*	*	99	0,94	0,08	783 $\begin{smallmatrix} +283 \\ -208 \end{smallmatrix}$	*	*	*
100	0,82	0,15	1265 $\begin{smallmatrix} +1361 \\ -584 \end{smallmatrix}$	*	*	*	100	*	*	*	*	*	*
101	0,68	0,05	2500 $\begin{smallmatrix} +800 \\ -538 \end{smallmatrix}$	0,58	0,06	4808 $\begin{smallmatrix} +4438 \\ -1714 \end{smallmatrix}$	101	*	*	*	*	*	*
102	0,85	0,07	1118 $\begin{smallmatrix} +411 \\ -287 \end{smallmatrix}$	*	*	*	102	*	*	*	*	*	*
104	0,76	0,17	1673 $\begin{smallmatrix} +2871 \\ -859 \end{smallmatrix}$	*	*	*	104	*	*	*	*	*	*
105	0,71	0,07	2127 $\begin{smallmatrix} +1110 \\ -629 \end{smallmatrix}$	*	*	*	105	*	*	*	*	*	*
106	1,01	0,20	580 $\begin{smallmatrix} +713 \\ -348 \end{smallmatrix}$	*	*	*	106	*	*	*	*	*	*
107	0,94	0,07	786 $\begin{smallmatrix} +269 \\ -200 \end{smallmatrix}$	*	*	*	107	*	*	*	*	*	*
108	0,95	0,10	747 $\begin{smallmatrix} +360 \\ -245 \end{smallmatrix}$	*	*	*	108	*	*	*	*	*	*
109	0,86	0,14	1067 $\begin{smallmatrix} +939 \\ -465 \end{smallmatrix}$	*	*	*	109	*	*	*	*	*	*

Apêndice C

Valores de velocidade radial e FWHM de Puppis A

Neste apêndice estão apresentados os valores da velocidade radial LSR e da largura a meia altura para todos os espectros unidimensionais extraídos. Os valores da velocidade radial estão em unidades de km s^{-1} , e os valores da largura a meia altura (FWHM) são dados em Å . Os valores da largura a meia altura foram corrigidos do alargamento instrumental, sendo que algumas linhas apresentaram uma largura a meia altura menor do que a largura das linhas dos espectros de comparação. Nestes casos foi atribuído o valor 0 para a largura a meia altura, e por, este motivo em alguns pontos com duas componentes, só é apresentado o valor de uma delas.

Tabela C.1 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 50''\text{N}$							$\Delta\delta = 55''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
21	*	*	*	*	*	*	21	-7,63	24,13	*	*	*	*
22	*	*	*	*	*	*	22	-15,49	11,21	*	*	*	*
23	*	*	*	*	*	*	23	-14,62	11,47	*	*	*	*
24	*	*	*	*	*	*	24	-4,84	35,66	*	*	*	*
44	*	*	*	*	*	*	44	-149,10	1,21	0,202	*	*	*
45	*	*	*	*	*	*	45	-137,22	1,23	0,175	*	*	*
46	*	*	*	*	*	*	46	-160,89	1,04	0,258	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	47	-132,79	1,29	*	*	*	*
61	*	*	*	*	*	*	61	173,63	0,85	*	*	*	*
62	*	*	*	*	*	*	62	177,24	0,86	*	*	*	*
63	228,26	0,66	0,874	*	*	*	63	174,22	0,83	0,717	*	*	*
64	256,59	0,57	*	*	*	*	64	147,91	1,01	0,743	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	159,06	0,94	0,073	*	*	*
66	166,50	0,91	0,330	*	*	*	66	163,08	0,99	1,116	*	*	*
67	167,60	0,95	*	*	*	*	67	164,13	0,94	0,744	*	*	*
68	175,64	0,87	0,520	*	*	*	68	162,67	1,04	0,414	*	*	*
69	182,26	0,87	2,164	*	*	*	69	149,42	1,12	0,182	*	*	*
70	163,08	0,98	0,342	*	*	*	70	140,56	1,21	0,513	*	*	*
71	124,75	1,33	0,599	*	*	*	71	115,11	1,39	0,804	*	*	*
72	123,47	1,20	0,433	*	*	*	72	107,94	1,41	0,576	*	*	*
73	107,30	1,31	0,745	*	*	*	73	109,77	1,47	0,751	*	*	*
74	110,78	1,32	0,790	*	*	*	74	100,77	1,47	0,475	*	*	*
75	124,53	1,22	0,591	*	*	*	75	106,02	1,37	0,361	*	*	*
76	117,58	1,30	0,917	*	*	*	76	103,01	1,44	0,570	*	*	*
77	113,79	1,44	0,459	*	*	*	77	97,03	1,53	0,725	*	*	*
78	120,87	1,28	0,173	*	*	*	78	102,14	1,43	0,679	*	*	*
79	120,09	1,27	0,421	*	*	*	79	98,17	1,66	0,556	*	*	*
80	114,57	1,37	0,185	*	*	*	80	83,05	1,98	0,699	*	*	*
81	100,50	1,62	0,055	*	*	*	81	58,52	2,67	0,584	*	*	*
82	92,41	1,65	*	*	*	*	82	47,46	3,43	0,535	*	*	*
83	81,31	2,03	0,194	*	*	*	83	39,01	4,12	0,366	*	*	*
84	75,92	2,12	*	*	*	*	84	23,53	6,89	0,355	*	*	*
85	62,26	2,69	*	*	*	*	85	20,01	7,88	0,536	*	*	*
86	29,60	5,32	0,937	*	*	*	86	11,92	12,91	0,950	*	*	*
87	*	*	*	*	*	*	87	-0,82	>100	2,279	*	*	*
88	*	*	*	*	*	*	88	-2,92	45,78	0,121	*	*	*
105	*	*	*	*	*	*	105	-142,02	0,97	2,044	*	*	*

Tabela C.2 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $50''$ e $55''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 50''\text{N}$							$\Delta\delta = 55''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
106	-137,77	0,96	*	*	*	*	106	-144,58	0,98	0,434	*	*	*
107	-124,80	1,12	*	*	*	*	107	-126,40	1,11	0,503	*	*	*
108	-126,08	1,17	0,455	*	*	*	108	-120,73	1,15	0,410	*	*	*
109	-131,93	1,10	0,295	*	*	*	109	-139,83	0,94	0,673	*	*	*
110	-151,98	1,00	0,605	*	*	*	110	-136,36	1,09	1,216	*	*	*
111	-157,46	0,93	0,048	*	*	*	111	-162,53	0,83	0,332	*	*	*
112	-155,50	0,94	0,209	*	*	*	112	-166,87	0,84	0,385	*	*	*
113	-149,56	1,06	0,163	*	*	*	113	-168,65	0,97	0,603	*	*	*
114	-151,98	1,03	*	*	*	*	114	-174,77	0,89	0,350	*	*	*
115	-160,16	0,96	0,262	*	*	*	115	-160,98	0,96	1,221	*	*	*

Tabela C.3 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 60''N$							$\Delta\delta = 65''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
20	-104,20	1,32	0,454	*	*	*	20	-47,32	3,36	*	*	*	*
21	-48,56	2,94	2,141	*	*	*	21	-32,25	4,92	*	*	*	*
22	-25,54	5,46	*	*	*	*	22	-25,26	6,64	0,179	*	*	*
23	-210,27	0,65	0,229	-28,96	4,72	*	23	-17,91	9,46	0,154	*	*	*
24	-224,38	0,60	0,594	-29,56	4,53	*	24	-11,69	14,77	*	*	*	*
25	-30,88	4,07	0,142	*	*	*	25	2,33	68,24	*	*	*	*
32	*	*	*	*	*	*	32	-9,59	14,19	*	*	*	*
33	*	*	*	*	*	*	33	8,50	14,57	*	*	*	*
34	*	*	*	*	*	*	34	-227,90	0,53	2,181	7,90	15,20	*
35	25,99	4,89	0,636	*	*	*	35	-210,22	0,60	0,033	13,06	9,62	0,293
36	-177,01	0,70	0,272	*	*	*	36	5,53	22,40	0,496	*	*	*
37	-179,39	0,72	0,759	84,05	1,53	1,977	37	7,22	17,15	0,785	*	*	*
38	-168,19	0,76	0,547	*	*	*	38	15,81	7,54	*	*	*	*
39	-203,46	0,63	2,073	83,96	1,52	1,459	39	46,64	2,57	0,167	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	40	33,07	3,47	*	*	*	*
41	*	*	*	*	*	*	41	19,60	5,85	*	*	*	*
42	-49,38	2,90	2,528	*	*	*	42	*	*	*	*	*	*
43	-127,04	1,15	3,036	*	*	*	43	*	*	*	*	*	*
44	-144,40	1,05	1,803	*	*	*	44	*	*	*	*	*	*
45	-64,04	2,29	*	*	*	*	45	-164,45	0,71	*	*	*	*
46	-93,69	1,59	1,858	*	*	*	46	-159,97	0,77	*	*	*	*
47	-103,24	1,43	1,048	*	*	*	47	*	*	*	*	*	*
60	*	*	*	*	*	*	60	156,18	0,84	*	*	*	*
61	165,91	0,76	0,110	*	*	*	61	155,72	0,82	0,036	*	*	*
62	-78,80	1,71	*	152,16	0,89	*	62	153,67	0,87	0,439	*	*	*
63	-77,15	1,77	*	152,89	0,89	0,161	63	147,59	0,90	0,666	*	*	*
64	-74,64	1,84	*	138,09	0,99	*	64	143,25	0,92	0,417	*	*	*
65	-79,48	1,75	*	173,08	0,80	1,358	65	149,47	0,86	0,230	*	*	*
66	-73,59	1,88	*	151,93	0,91	*	66	139,46	0,88	0,091	*	*	*
67	-68,89	2,01	*	153,81	0,90	0,562	67	145,68	0,87	0,251	*	*	*
68	-63,95	2,04	0,786	150,79	0,87	0,557	68	142,34	0,89	0,393	*	*	*
69	126,99	1,03	0,304	*	*	*	69	113,33	1,08	*	*	*	*
70	118,59	1,14	0,230	*	*	*	70	103,69	1,25	*	*	*	*
71	106,25	1,29	0,568	*	*	*	71	130,37	1,03	0,492	*	*	*
72	102,10	1,43	0,452	*	*	*	72	126,40	1,05	*	*	*	*
73	100,82	1,52	0,352	*	*	*	73	101,64	1,33	0,166	*	*	*
74	89,58	1,66	0,345	*	*	*	74	87,07	1,54	0,008	*	*	*

Tabela C.4 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $60''$ e $65''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 60''\text{N}$							$\Delta\delta = 65''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
75	92,23	1,65	0,416	*	*	*	75	76,06	1,68	0,424	*	*	*
76	90,04	1,62	0,425	*	*	*	76	79,62	1,56	0,408	*	*	*
77	83,00	1,66	0,566	*	*	*	77	68,02	1,89	1,509	*	*	*
78	-68,84	1,94	*	85,42	1,56	0,560	78	83,46	1,58	0,508	*	*	*
79	-57,47	2,13	*	90,68	1,35	0,192	79	54,50	2,68	0,166	*	*	*
80	-88,85	1,55	*	82,68	1,67	0,681	80	36,77	3,98	0,488	*	*	*
81	-94,47	1,35	*	51,07	2,50	0,665	81	-187,56	0,74	*	32,02	4,34	0,710
82	-137,00	1,10	0,484	37,59	4,02	0,482	82	-183,50	0,75	*	19,41	7,13	0,436
83	-116,17	1,19	0,920	35,31	3,92	0,369	83	-165,64	0,88	0,182	26,40	5,52	0,519
84	28,00	5,89	0,366	*	*	*	84	35,31	4,08	0,868	*	*	*
85	26,27	6,90	0,374	*	*	*	85	46,32	2,58	1,414	*	*	*
86	9,91	17,42	0,283	*	*	*	86	105,43	1,25	0,864	*	*	*
87	24,76	7,90	3,468	*	*	*	87	95,38	1,45	0,328	*	*	*
88	64,46	2,67	2,761	*	*	*	88	103,83	1,24	0,158	*	*	*
89	47,05	3,55	2,610	*	*	*	89	94,92	1,45	0,365	*	*	*
90	91,59	2,05	2,675	*	*	*	90	72,95	2,04	*	*	*	*
91	26,81	6,95	1,595	*	*	*	91	*	*	*	*	*	*
99	-44,86	4,11	*	*	*	*	99	-199,72	0,91	*	197,61	0,92	0,181
100	*	*	*	*	*	*	100	-188,29	1,03	*	201,86	0,96	*
101	-45,09	3,60	0,986	*	*	*	101	-164,13	1,20	*	173,77	1,13	0,387
102	-49,38	3,47	0,296	*	*	*	102	-162,26	1,14	*	148,42	1,25	*
103	-18,14	9,52	1,934	*	*	*	103	-163,72	1,26	0,500	150,93	1,37	0,280
104	*	*	*	*	*	*	104	-159,43	1,29	0,936	153,30	1,34	*
105	-162,58	1,07	1,099	*	*	*	105	*	*	*	*	*	*
106	-153,72	1,05	0,536	*	*	*	106	-158,37	1,36	*	*	*	*
107	-139,37	1,17	0,125	*	*	*	107	-157,09	1,22	*	*	*	*
108	-125,26	1,36	0,645	*	*	*	108	-153,76	1,18	0,205	*	*	*
109	-129,64	1,18	0,232	*	*	*	109	-144,94	1,17	0,461	*	*	*
110	-146,59	1,03	0,485	*	*	*	110	-151,11	1,13	0,641	*	*	*
111	-153,35	0,97	0,011	*	*	*	111	-116,94	1,43	2,589	*	*	*
112	-160,02	0,88	0,531	*	*	*	112	-171,12	0,96	*	*	*	*
113	-168,29	0,88	0,668	*	*	*	113	*	*	*	*	*	*
114	-148,46	0,94	0,909	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*
115	-159,01	0,88	0,808	*	*	*	115	*	*	*	*	*	*

Tabela C.5 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 70''N$							$\Delta\delta = 75''N$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
17	*	*	*	*	*	*	17	-33,44	4,63	*	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	18	-48,28	3,70	0,795	*	*	*
19	*	*	*	*	*	*	19	-59,06	3,16	0,145	*	*	*
20	*	*	*	*	*	*	20	-130,19	1,45	2,756	*	*	*
21	-48,65	3,53	0,931	*	*	*	21	-167,65	1,10	0,539	-15,71	11,74	*
22	-17,82	11,43	1,071	*	*	*	22	-188,29	0,93	0,065	-14,80	11,85	*
23	-13,29	22,67	1,228	*	*	*	23	-179,11	0,93	0,123	12,38	13,43	*
24	-37,09	7,53	1,228	*	*	*	24	-172,76	0,90	0,148	-18,09	8,59	*
25	-32,57	8,03	0,571	*	*	*	25	-177,01	0,83	0,485	-13,89	10,59	*
26	-19,87	10,03	1,132	*	*	*	26	-102,00	1,43	2,790	*	*	*
27	*	*	*	*	*	*	27	-59,70	2,47	1,811	*	*	*
28	-36,00	5,61	*	*	*	*	28	-28,69	4,55	0,176	*	*	*
29	-8,18	20,44	0,586	*	*	*	29	-184,32	0,69	*	-23,34	5,46	*
30	1,96	>100	0,422	*	*	*	30	-15,21	7,72	0,128	*	*	*
31	5,57	34,06	0,939	*	*	*	31	0,50	>100	*	*	*	*
32	10,51	17,51	0,533	*	*	*	32	-1,00	>100	*	*	*	*
33	14,62	13,05	0,613	*	*	*	33	-23,57	5,56	*	*	*	*
34	20,51	10,19	0,475	*	*	*	34	3,20	44,29	*	*	*	*
35	-198,66	0,86	0,430	36,00	4,77	0,449	35	4,48	27,45	*	*	*	*
36	-183,36	1,00	0,906	39,83	4,61	0,081	36	5,71	21,84	*	*	*	*
37	-176,24	0,97	*	19,41	8,76	0,509	37	4,25	31,08	*	*	*	*
38	26,49	8,12	0,137	*	*	*	38	-166,55	0,76	*	*	*	*
39	20,05	12,12	0,688	*	*	*	39	-203,55	0,64	0,061	*	*	*
40	5,16	31,41	0,476	*	*	*	40	*	*	*	*	*	*
41	31,88	6,62	0,475	*	*	*	41	-180,67	0,70	0,074	*	*	*
42	39,47	4,98	1,317	*	*	*	42	-157,96	0,81	*	*	*	*
55	*	*	*	*	*	*	55	-36,27	3,90	0,515	*	*	*
56	*	*	*	*	*	*	56	-43,31	2,76	0,109	*	*	*
57	*	*	*	*	*	*	57	-13,89	8,91	*	140,56	0,88	0,235
58	*	*	*	*	*	*	58	-39,70	3,06	*	125,67	0,97	2,268
59	*	*	*	*	*	*	59	-32,48	3,83	*	150,20	0,83	0,296
60	*	*	*	*	*	*	60	171,80	0,76	1,086	*	*	*
61	*	*	*	*	*	*	61	173,13	0,76	0,715	*	*	*
62	181,53	0,99	1,807	*	*	*	62	171,07	0,80	1,120	*	*	*
63	195,74	0,81	2,166	*	*	*	63	159,43	0,94	0,485	*	*	*
64	199,67	1,50	1,742	*	*	*	64	148,69	0,94	0,364	*	*	*
65	180,44	1,35	1,298	*	*	*	65	126,12	1,17	0,209	*	*	*

Tabela C.6 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $70''$ e $75''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 70''\text{N}$							$\Delta\delta = 75''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
66	152,71	1,52	1,309	*	*	*	66	146,82	0,94	0,630	*	*	*
67	159,93	1,11	1,393	*	*	*	67	166,87	0,83	1,027	*	*	*
68	*	*	*	*	*	*	68	147,04	1,00	0,692	*	*	*
69	*	*	*	*	*	*	69	106,25	1,24	*	*	*	*
70	135,26	1,93	1,191	*	*	*	70	102,05	1,54	*	*	*	*
71	123,66	1,04	0,558	*	*	*	71	91,50	1,43	0,282	*	*	*
72	104,20	1,33	1,329	*	*	*	72	88,07	1,72	*	*	*	*
73	94,83	1,74	0,997	*	*	*	73	-203,09	0,69	*	81,91	1,70	0,520
74	93,83	2,55	2,172	*	*	*	74	-222,92	0,67	0,661	87,30	1,71	0,497
75	89,85	3,19	1,036	*	*	*	75	77,11	1,91	0,332	*	*	*
76	85,19	1,85	1,296	*	*	*	76	67,61	1,96	0,646	*	*	*
77	-167,97	1,14	2,514	65,14	2,93	1,365	77	-196,34	0,81	0,300	70,48	2,24	0,302
78	-188,39	0,98	1,060	53,45	3,46	2,232	78	-202,68	0,72	0,483	64,77	2,24	0,601
79	-161,07	1,25	2,391	62,81	3,19	1,149	79	-217,12	0,73	0,215	61,49	2,58	0,480
80	-178,61	1,03	1,873	59,48	3,10	1,280	80	67,42	2,41	0,523	*	*	*
81	62,26	4,92	0,816	*	*	*	81	79,16	1,92	0,707	*	*	*
82	-80,17	2,53	3,294	54,04	3,75	0,870	82	-217,67	0,69	*	88,48	1,69	0,726
83	-186,74	1,34	0,800	27,82	8,97	1,996	83	-183,59	0,92	*	92,73	1,81	*
84	-135,85	2,01	0,789	40,34	6,77	0,896	84	85,61	2,18	0,419	*	*	*
85	61,49	3,43	2,054	*	*	*	85	69,89	2,03	0,481	*	*	*
86	103,15	2,05	0,839	*	*	*	86	83,60	1,83	0,260	*	*	*
87	107,53	2,32	0,497	*	*	*	87	95,75	2,04	0,362	*	*	*
88	111,19	2,16	0,580	*	*	*	88	97,94	1,86	0,168	*	*	*
89	82,13	3,32	2,429	*	*	*	89	126,26	1,39	2,707	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	90	169,20	1,01	1,696	*	*	*
99	*	*	*	*	*	*	99	139,87	1,41	1,395	*	*	*
100	177,38	1,53	0,077	*	*	*	100	-219,22	1,18	1,005	139,74	1,85	1,073
101	154,58	1,65	0,667	*	*	*	101	-196,11	1,26	*	153,85	1,61	0,911
102	162,90	1,45	0,667	*	*	*	102	-192,22	1,25	0,243	157,00	1,53	0,392
103	*	*	*	*	*	*	103	-192,91	1,08	0,215	*	*	*
104	-166,23	1,52	0,711	*	*	*	104	-191,63	1,04	0,293	*	*	*
105	-168,70	1,93	0,400	*	*	*	105	-176,46	1,19	0,696	*	*	*
106	-167,69	1,57	0,672	*	*	*	106	-147,73	1,23	0,389	*	*	*
107	-161,75	1,60	0,965	*	*	*	107	-143,03	1,29	0,331	*	*	*
108	-138,32	1,79	0,681	*	*	*	108	-145,26	1,24	0,217	*	*	*
109	-135,26	1,26	0,595	*	*	*	109	-145,68	1,18	*	*	*	*
110	-141,93	1,47	0,942	*	*	*	110	-140,88	1,20	*	*	*	*
111	-148,00	0,86	1,059	*	*	*	111	*	*	*	*	*	*

Tabela C.7 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 80''N$							$\Delta\delta = 85''N$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
17	*	*	*	*	*	*	17	-111,60	1,77	0,461	*	*	*
18	*	*	*	*	*	*	18	-121,60	1,60	0,332	49,70	3,91	*
19	*	*	*	*	*	*	19	-49,93	3,81	1,860	61,81	3,07	*
20	*	*	*	*	*	*	20	-111,05	1,66	0,654	*	*	*
21	*	*	*	*	*	*	21	-124,25	1,42	0,935	*	*	*
22	-222,74	0,78	1,997	*	*	*	22	-193,50	0,89	1,526	-94,70	1,82	0,247
23	-171,26	0,99	1,585	*	*	*	23	-191,17	0,88	1,407	*	*	*
24	-150,97	1,12	0,236	*	*	*	24	-187,24	0,87	1,516	*	*	*
25	-133,89	1,19	*	*	*	*	25	-165,23	1,04	1,510	*	*	*
26	-135,17	1,14	1,786	*	*	*	26	-152,25	1,04	2,920	*	*	*
27	-113,01	1,42	1,486	*	*	*	27	-208,12	0,78	1,924	*	*	*
28	-104,06	1,50	2,796	*	*	*	28	-221,50	0,73	1,460	-23,80	6,78	0,856
29	*	*	*	*	*	*	29	-240,60	0,65	0,878	-37,59	4,18	2,013
30	*	*	*	*	*	*	30	-231,55	0,65	0,728	-77,70	1,93	2,419
31	*	*	*	*	*	*	31	-75,05	1,89	0,797	*	*	*
32	-45,95	2,88	1,090	*	*	*	32	-68,16	1,98	0,311	*	*	*
33	-62,03	2,05	1,179	*	*	*	33	-53,99	2,41	0,511	*	*	*
34	-88,21	1,49	0,640	*	*	*	34	-41,71	3,14	0,369	*	*	*
35	-91,45	1,40	0,252	*	*	*	35	-57,05	2,28	0,993	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	36	-64,23	2,04	*	*	*	*
54	*	*	*	*	*	*	54	10,55	13,51	0,872	*	*	*
55	15,99	8,69	0,241	*	*	*	55	7,22	20,19	0,001	*	*	*
56	-29,10	5,38	1,120	*	*	*	56	-8,82	16,84	0,180	*	*	*
57	-27,87	5,05	0,684	*	*	*	57	-15,67	9,18	0,543	*	*	*
58	-29,10	5,01	0,943	*	*	*	58	-26,27	5,43	0,234	138,91	1,03	*
59	-43,67	3,26	*	149,42	0,95	0,636	59	-14,75	10,06	0,228	147,59	1,01	0,597
60	124,98	1,16	0,800	*	*	*	60	82,54	1,82	0,921	208,30	0,72	*
61	137,22	1,07	1,525	*	*	*	61	142,48	0,98	1,528	*	*	*
62	108,77	1,32	1,476	*	*	*	62	27,09	5,33	0,797	153,49	0,94	0,617
63	123,57	1,14	1,024	*	*	*	63	163,12	0,89	0,498	*	*	*
64	162,81	0,89	0,908	*	*	*	64	146,59	1,01	0,475	*	*	*
65	99,58	1,58	2,705	*	*	*	65	137,04	1,12	0,480	*	*	*
66	*	*	*	*	*	*	66	95,24	1,58	2,238	*	*	*
67	143,25	1,08	0,267	*	*	*	67	*	*	*	*	*	*
68	*	*	*	*	*	*	68	79,94	1,86	2,485	*	*	*
69	94,74	1,82	*	*	*	*	69	-9,00	18,68	*	92,55	1,82	0,866
70	60,66	2,61	0,590	*	*	*	70	79,12	2,06	1,868	*	*	*

Tabela C.8 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $80''$ e $85''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 80''\text{N}$							$\Delta\delta = 85''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
71	28,32	5,08	1,344	*	*	*	71	-23,94	6,41	0,035	97,39	1,58	0,465
72	67,74	2,10	1,097	*	*	*	72	88,80	1,54	0,994	*	*	*
73	77,38	1,94	0,595	*	*	*	73	86,15	1,55	0,725	*	*	*
74	-260,61	0,58	*	74,50	2,03	0,506	74	78,94	1,90	0,385	*	*	*
75	-257,23	0,58	0,341	82,59	1,80	1,310	75	77,43	1,88	0,537	*	*	*
76	89,72	1,65	0,986	*	*	*	76	91,95	1,46	0,817	*	*	*
77	-219,13	0,65	*	91,18	1,56	0,716	77	84,97	1,77	0,636	*	*	*
78	-192,68	0,74	4,367	99,13	1,44	1,424	78	-234,29	0,64	*	97,71	1,53	1,080
79	100,50	1,55	0,783	*	*	*	79	-255,40	0,57	*	114,66	1,26	0,998
80	105,39	1,50	0,744	*	*	*	80	126,63	1,23	1,171	*	*	*
81	90,54	1,99	0,787	*	*	*	81	115,07	1,52	0,677	*	*	*
82	83,46	1,85	1,292	*	*	*	82	105,16	1,61	1,219	*	*	*
83	110,45	1,54	0,224	*	*	*	83	100,13	1,63	0,533	*	*	*
86	109,86	1,51	0,208	*	*	*	86	88,16	1,79	0,788	*	*	*
87	96,25	2,00	0,411	*	*	*	87	83,37	1,90	0,323	*	*	*
88	82,59	1,73	0,331	*	*	*	88	77,47	1,85	1,051	*	*	*
89	84,65	1,70	0,181	*	*	*	89	66,42	2,06	0,691	*	*	*
90	127,63	1,15	0,696	*	*	*	90	60,07	2,56	0,554	*	*	*
91	*	*	*	*	*	*	91	70,62	2,08	0,213	*	*	*
92	*	*	*	*	*	*	92	44,49	3,07	1,130	*	*	*
93	*	*	*	*	*	*	93	24,30	5,66	3,062	*	*	*
98	-186,83	0,80	1,831	*	*	*	98	*	*	*	*	*	*
99	-188,48	0,75	2,449	*	*	*	99	*	*	*	*	*	*
100	-201,22	0,69	0,762	*	*	*	100	*	*	*	*	*	*
101	-224,25	0,63	0,985	*	*	*	101	-211,87	0,63	1,684	*	*	*
102	-198,53	0,67	1,169	*	*	*	102	-180,76	0,78	0,888	*	*	*
103	-203,46	0,67	1,087	*	*	*	103	-179,52	0,68	0,663	*	*	*
104	-187,20	0,68	0,945	*	*	*	104	-165,55	0,79	0,706	*	*	*
105	-163,44	0,78	0,559	*	*	*	105	-152,44	0,84	0,617	*	*	*
106	-158,37	0,79	0,702	*	*	*	106	-143,66	0,87	0,827	*	*	*
107	-153,99	0,87	0,530	*	*	*	107	-134,71	0,99	0,994	*	*	*
108	-150,15	0,97	0,610	*	*	*	108	-136,04	1,04	0,645	*	*	*
109	-152,75	0,91	0,591	*	*	*	109	-142,48	0,93	0,694	*	*	*
110	-149,65	0,97	0,569	*	*	*	110	-143,12	1,07	0,726	*	*	*
111	-141,75	0,93	0,791	*	*	*	111	*	*	*	*	*	*
112	-146,41	0,95	0,885	*	*	*	112	*	*	*	*	*	*

Tabela C.9 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''\text{N}$							$\Delta\delta = 95''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
13	-143,21	1,01	0,158	*	*	*	13	*	*	*	*	*	*
14	-149,33	0,97	0,652	*	*	*	14	*	*	*	*	*	*
15	-125,26	1,19	0,439	*	*	*	15	-113,65	1,18	*	*	*	*
16	-108,03	1,20	0,005	*	*	*	16	-106,53	1,22	0,108	*	*	*
17	-140,56	1,00	0,321	*	*	*	17	-109,04	1,29	1,494	*	*	*
18	-134,48	0,99	0,274	*	*	*	18	-191,22	0,74	1,406	*	*	*
19	-118,17	1,16	0,423	*	*	*	19	-206,11	0,69	1,265	*	*	*
20	-149,28	0,91	1,557	*	*	*	20	-178,98	0,83	0,551	*	*	*
21	-157,00	0,90	1,792	*	*	*	21	-153,07	0,84	0,142	*	*	*
22	-184,46	0,79	0,845	*	*	*	22	-152,66	0,88	0,770	10,10	13,30	*
23	-184,41	0,75	1,180	*	*	*	23	-205,65	0,63	0,337	-38,97	3,32	0,538
24	-172,58	0,77	0,610	*	*	*	24	-223,56	0,62	0,967	-48,06	2,90	0,058
25	-189,48	0,67	1,949	*	*	*	25	-239,00	0,62	0,410	-62,95	2,36	0,026
26	-115,89	1,24	3,808	*	*	*	26	-251,56	0,63	*	-71,90	2,22	*
27	-109,45	1,33	1,677	*	*	*	27	-291,35	0,56	0,322	-73,64	2,21	*
28	-263,76	0,58	1,218	-66,69	2,29	1,042	28	-287,38	0,60	0,310	-87,16	1,98	*
29	-262,80	0,59	0,200	-66,69	2,33	0,247	29	-94,15	1,79	0,066	*	*	*
30	-264,44	0,61	*	-75,42	2,15	0,043	30	-104,79	1,70	0,756	*	*	*
31	-258,78	0,66	0,333	-77,15	2,21	*	31	-121,10	1,34	1,176	*	*	*
32	-81,40	2,15	*	*	*	*	32	-130,60	1,20	0,813	*	*	*
33	-92,23	1,89	0,031	*	*	*	33	-125,21	1,16	0,353	*	*	*
34	-100,27	1,72	0,391	*	*	*	34	-98,85	1,40	0,286	*	*	*
35	-116,07	1,30	*	*	*	*	35	-91,59	1,45	0,341	*	*	*
36	-71,26	2,03	0,655	*	*	*	36	-93,92	1,43	0,189	*	*	*
37	*	*	*	*	*	*	37	-86,93	1,51	0,080	*	*	*
38	*	*	*	*	*	*	38	-87,52	1,46	1,607	*	*	*
52	-2,01	59,32	2,615	*	*	*	52	*	*	*	*	*	*
53	-0,41	>100	*	*	*	*	53	*	*	*	*	*	*
54	-56,37	2,33	*	*	*	*	54	*	*	*	*	*	*
55	-30,83	4,10	0,155	*	*	*	55	*	*	*	*	*	*
56	-25,81	5,12	0,407	127,36	1,04	*	56	*	*	*	*	*	*
57	-58,74	2,26	*	97,80	1,35	0,496	57	*	*	*	*	*	*
58	-86,38	1,67	*	110,04	1,31	1,204	58	*	*	*	*	*	*
59	104,33	1,33	*	*	*	*	59	*	*	*	*	*	*
60	142,98	1,00	*	*	*	*	60	141,34	0,99	0,513	*	*	*
61	162,81	0,90	*	*	*	*	61	139,01	0,93	0,520	*	*	*
62	142,25	0,97	*	*	*	*	62	126,81	1,15	0,511	*	*	*

Tabela C.10 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''\text{N}$							$\Delta\delta = 95''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
63	124,43	1,10	0,118	*	*	*	63	93,78	1,51	0,025	*	*	*
64	113,65	1,20	*	*	*	*	64	86,84	1,50	*	*	*	*
65	85,29	1,73	*	*	*	*	65	101,50	1,20	0,083	*	*	*
67	*	*	*	*	*	*	67	-72,68	1,65	0,019	150,43	0,80	*
68	135,62	0,92	0,833	*	*	*	68	-71,12	1,73	*	144,76	0,85	0,318
69	127,72	0,94	1,050	*	*	*	69	119,00	1,07	1,089	*	*	*
70	97,57	1,53	0,206	*	*	*	70	95,34	1,38	0,870	*	*	*
71	90,26	1,38	0,101	*	*	*	71	104,84	1,33	*	*	*	*
72	92,09	1,47	0,022	*	*	*	72	103,33	1,36	*	*	*	*
73	88,03	1,45	0,709	*	*	*	73	105,34	1,29	*	*	*	*
74	106,66	1,47	0,535	*	*	*	74	107,03	1,20	0,559	*	*	*
75	80,95	1,70	0,268	*	*	*	75	111,23	1,24	1,570	*	*	*
76	-255,76	0,53	*	82,41	1,65	0,117	76	111,92	1,33	1,093	*	*	*
77	68,70	2,03	0,119	*	*	*	77	110,64	1,33	0,612	*	*	*
78	70,76	1,96	0,060	170,98	0,81	*	78	-251,56	0,59	*	113,01	1,32	0,554
79	134,16	1,13	0,744	*	*	*	79	-248,82	0,58	*	123,02	1,17	0,305
80	128,27	1,30	1,149	*	*	*	80	-248,27	0,58	*	121,46	1,18	0,293
81	117,22	1,29	0,790	*	*	*	81	112,42	1,31	0,735	*	*	*
82	111,60	1,29	0,986	*	*	*	82	118,04	1,40	1,415	*	*	*
83	*	*	*	*	*	*	83	119,82	1,16	1,138	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*	85	81,17	1,75	0,728	*	*	*
86	-317,75	0,46	0,684	84,51	1,74	0,412	86	84,87	1,56	1,266	*	*	*
87	-304,96	0,46	1,625	78,48	1,78	0,369	87	*	*	*	*	*	*
88	75,97	2,05	0,220	*	*	*	88	*	*	*	*	*	*
89	83,05	1,67	0,186	*	*	*	89	*	*	*	*	*	*
90	66,83	2,04	0,413	*	*	*	90	*	*	*	*	*	*
91	61,35	2,46	0,452	*	*	*	91	84,83	1,94	1,787	*	*	*
92	67,70	2,29	0,352	*	*	*	92	90,08	1,93	1,731	*	*	*
93	64,00	2,69	0,649	*	*	*	93	66,56	2,51	0,837	*	*	*
94	*	*	*	*	*	*	94	64,64	2,30	0,618	*	*	*
95	*	*	*	*	*	*	95	73,59	2,22	0,551	*	*	*
96	*	*	*	*	*	*	96	81,81	2,18	0,700	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	97	77,75	2,68	1,755	*	*	*
98	*	*	*	*	*	*	98	-187,88	0,95	*	78,34	2,27	1,961
99	*	*	*	*	*	*	99	-163,63	1,23	0,051	87,57	2,31	1,617
100	*	*	*	*	*	*	100	-169,98	1,34	0,822	*	*	*
101	-192,95	1,14	0,966	*	*	*	101	-159,10	1,16	0,285	*	*	*

Tabela C.11 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $90''$ e $95''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 90''\text{N}$							$\Delta\delta = 95''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
102	-182,49	0,95	1,085	*	*	*	102	-122,88	1,66	0,482	*	*	*
103	-158,28	1,36	0,600	*	*	*	103	-123,89	1,80	0,549	*	*	*
104	-147,32	1,35	0,546	*	*	*	104	-134,03	1,71	0,371	*	*	*
105	-152,62	1,25	0,505	*	*	*	105	-139,65	1,72	0,546	*	*	*
106	-149,19	1,50	0,748	*	*	*	106	-119,23	1,97	0,874	*	*	*
107	-132,98	1,74	0,571	*	*	*	107	-114,93	2,00	0,501	*	*	*
108	-126,35	2,08	0,179	*	*	*	108	-129,18	1,68	0,581	*	*	*
109	-124,34	1,87	0,117	*	*	*	109	-141,88	1,57	0,405	*	*	*
110	-119,45	1,86	0,215	*	*	*	110	-149,74	1,62	0,326	*	*	*
113	-134,25	1,59	0,029	*	*	*	113	*	*	*	*	*	*
114	-136,49	1,54	*	*	*	*	114	*	*	*	*	*	*
115	-149,88	1,48	0,672	*	*	*	115	*	*	*	*	*	*

Tabela C.12 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 100''\text{N}$							$\Delta\delta = 105''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
19	-2,70	49,49	0,009	*	*	*	19	-62,03	4,06	0,157	*	*	*
20	1,28	>100	0,356	*	*	*	20	-37,28	5,65	0,145	*	*	*
21	-29,10	5,02	0,112	*	*	*	21	-48,65	4,03	0,559	*	*	*
22	-32,75	4,67	1,159	*	*	*	22	-79,21	2,16	0,363	*	*	*
23	-6,76	23,58	1,221	*	*	*	23	*	*	*	*	*	*
24	-45,73	3,64	0,657	*	*	*	24	*	*	*	*	*	*
25	-266,00	0,63	*	-48,65	3,46	0,664	25	*	*	*	*	*	*
26	-263,17	0,63	0,775	-55,14	3,02	0,244	26	*	*	*	*	*	*
27	-71,31	2,38	0,389	*	*	*	27	*	*	*	*	*	*
28	-69,02	2,34	0,873	*	*	*	28	-71,76	1,79	*	*	*	*
29	-84,65	1,79	0,629	*	*	*	29	-74,82	1,76	0,056	*	*	*
30	-86,98	1,58	0,282	*	*	*	30	-58,06	2,36	0,030	*	*	*
31	-87,34	1,56	0,699	*	*	*	31	-54,09	2,58	*	*	*	*
32	-95,43	1,43	0,247	*	*	*	32	-68,43	1,94	0,296	*	*	*
33	-100,54	1,31	0,094	*	*	*	33	-66,65	1,97	0,014	*	*	*
34	-102,73	1,27	0,103	*	*	*	34	-74,19	1,74	0,738	*	*	*
35	-89,76	1,43	0,011	*	*	*	35	-87,20	1,54	0,038	*	*	*
36	*	*	*	*	*	*	36	-82,50	1,61	*	*	*	*
37	-72,31	1,85	0,387	*	*	*	37	-96,89	1,33	0,689	*	*	*
38	-111,42	1,13	2,073	*	*	*	38	-140,24	0,95	0,779	*	*	*
39	-145,03	0,88	2,081	*	*	*	39	-173,04	0,86	0,650	*	*	*
40	*	*	*	*	*	*	40	-163,76	0,85	0,400	*	*	*
41	-176,51	0,79	0,385	*	*	*	41	-181,81	0,78	0,342	*	*	*
42	-176,19	0,78	1,227	*	*	*	42	-193,14	0,77	*	*	*	*
43	-197,66	0,73	1,443	*	*	*	43	-210,31	0,68	1,047	*	*	*
44	-229,41	0,60	0,232	*	*	*	44	-285,09	0,47	0,610	*	*	*
45	-201,41	0,61	0,282	*	*	*	45	-286,00	0,48	0,550	*	*	*
46	-169,61	0,72	0,967	*	*	*	46	-232,38	0,56	0,241	*	*	*
47	*	*	*	*	*	*	47	-222,01	0,59	*	*	*	*
61	178,70	0,71	0,654	*	*	*	61	*	*	*	*	*	*
62	152,30	0,82	1,268	*	*	*	62	141,11	1,15	1,502	*	*	*
63	91,18	1,43	0,539	*	*	*	63	138,00	1,18	0,048	*	*	*
64	138,37	0,88	0,114	*	*	*	64	126,49	1,18	0,284	*	*	*
65	*	*	*	*	*	*	65	110,41	1,38	0,582	*	*	*
66	*	*	*	*	*	*	66	113,97	1,27	0,388	*	*	*
71	99,67	1,37	0,067	*	*	*	71	*	*	*	*	*	*
72	102,55	1,33	0,563	*	*	*	72	101,82	1,49	1,308	*	*	*

Tabela C.13 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $100''$ e $105''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 100''\text{N}$							$\Delta\delta = 105''\text{N}$						
componente 1			componente 2				componente 1			componente 2			
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
73	125,35	1,07	0,130	*	*	*	73	102,92	1,43	0,313	*	*	*
74	129,87	1,31	*	*	*	*	74	94,74	1,48	0,727	*	*	*
75	129,14	1,17	0,598	*	*	*	75	115,39	1,34	0,026	*	*	*
76	113,97	1,34	0,309	*	*	*	76	117,67	1,32	0,374	*	*	*
77	92,55	1,57	0,465	*	*	*	77	120,69	1,26	0,568	*	*	*
78	104,42	1,42	0,844	*	*	*	78	134,44	1,10	0,140	*	*	*
79	-261,15	0,51	0,273	125,30	1,06	1,033	79	147,96	1,07	0,498	*	*	*
80	-249,23	0,54	0,080	111,87	1,21	0,739	80	127,77	1,24	0,518	*	*	*
81	100,68	1,31	0,034	*	*	*	81	73,96	1,98	*	*	*	*
82	120,19	1,10	0,067	*	*	*	82	57,65	2,50	1,056	*	*	*
83	*	*	*	*	*	*	83	67,84	2,09	0,099	*	*	*
84	*	*	*	*	*	*	84	80,35	1,73	0,462	*	*	*
85	*	*	*	*	*	*	85	61,21	2,40	1,358	*	*	*
86	69,11	2,58	*	*	*	*	86	51,80	2,63	0,831	*	*	*
87	127,04	1,23	0,156	*	*	*	87	52,67	2,65	0,460	*	*	*
88	*	*	*	*	*	*	88	41,48	3,11	1,897	*	*	*
89	*	*	*	*	*	*	89	2,88	50,00	0,242	99,54	1,45	1,012
90	*	*	*	*	*	*	90	-3,52	42,47	0,624	130,05	1,15	*
91	117,17	1,26	*	*	*	*	91	-14,75	10,68	0,429	115,57	1,36	*
92	102,92	1,47	0,729	*	*	*	92	10,28	16,31	1,194	*	*	*
93	109,72	1,61	0,054	*	*	*	93	21,52	6,92	1,802	*	*	*
94	56,19	3,82	1,630	*	*	*	94	45,18	3,65	2,990	*	*	*
95	45,82	3,87	0,468	*	*	*	95	56,51	2,75	0,795	*	*	*
96	39,97	4,81	*	*	*	*	96	63,45	2,76	0,325	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	97	64,96	2,35	0,489	*	*	*
98	*	*	*	*	*	*	98	51,16	3,27	0,352	*	*	*
99	-157,09	1,37	*	*	*	*	99	-188,98	0,89	0,302	43,08	3,92	0,125
100	-136,31	1,59	*	*	*	*	100	-139,87	1,32	2,235	49,15	3,75	0,069
101	-139,19	1,59	0,617	*	*	*	101	-134,16	1,49	0,349	25,35	7,87	0,256
102	-143,25	1,60	0,142	*	*	*	102	-114,89	1,71	0,923	24,99	7,84	*
103	-147,50	1,58	0,216	*	*	*	103	-86,29	2,42	*	17,95	11,63	*
104	-157,37	1,45	1,080	*	*	*	104	-162,81	1,12	0,814	-13,70	13,33	*
105	-141,24	1,49	0,717	*	*	*	105	-190,90	1,03	*	-66,92	2,94	2,213
106	-132,79	1,75	0,232	*	*	*	106	-113,29	2,09	*	*	*	*
107	-133,75	1,79	0,389	*	*	*	107	-108,31	1,77	*	*	*	*
108	-130,37	1,88	0,044	*	*	*	108	-126,26	1,61	0,111	*	*	*
109	-127,45	1,72	0,233	*	*	*	109	-123,15	1,71	1,417	*	*	*
110	-103,19	1,93	0,937	*	*	*	110	*	*	*	*	*	*

Tabela C.14 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 110''\text{N}$							$\Delta\delta = 115''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
18	-48,74	5,05	0,281	*	*	*	18	*	*	*	*	*	*
19	-38,83	5,74	0,480	*	*	*	19	*	*	*	*	*	*
20	-28,78	7,25	0,596	*	*	*	20	*	*	*	*	*	*
21	-45,91	4,43	0,255	*	*	*	21	*	*	*	*	*	*
27	-54,59	3,27	1,191	*	*	*	27	*	*	*	*	*	*
28	-60,34	3,27	0,394	*	*	*	28	-25,76	12,91	*	*	*	*
29	-50,48	4,01	0,272	*	*	*	29	-15,53	22,29	0,018	*	*	*
30	-37,46	5,62	0,194	*	*	*	30	-25,72	13,52	1,173	*	*	*
31	-49,15	4,14	0,170	*	*	*	31	-54,59	6,00	1,800	*	*	*
32	-31,52	5,90	0,395	*	*	*	32	-51,94	6,29	1,631	*	*	*
33	-25,54	5,78	0,472	*	*	*	33	-144,03	2,00	1,700	*	*	*
34	-44,45	3,27	0,818	-4,57	31,80	*	34	-164,45	1,64	0,454	*	*	*
35	-91,59	1,58	0,045	0,46	>100	*	35	-240,10	1,01	0,131	-60,02	4,06	1,811
36	-66,19	2,32	1,492	*	*	*	36	-267,87	1,03	0,501	-62,17	4,45	0,873
37	-126,12	1,30	*	*	*	*	37	-205,93	1,43	3,801	-33,21	8,87	0,398
38	-132,66	1,30	*	*	*	*	38	-271,62	1,08	*	-41,34	7,13	2,756
39	-153,67	1,32	*	*	*	*	39	-10,42	33,25	1,031	*	*	*
40	-171,48	1,09	*	*	*	*	40	*	*	*	*	*	*
41	-195,01	0,91	*	*	*	*	41	*	*	*	*	*	*
42	-199,49	0,85	*	*	*	*	42	*	*	*	*	*	*
61	167,42	1,01	1,174	*	*	*	61	*	*	*	*	*	*
62	155,31	1,07	0,731	*	*	*	62	*	*	*	*	*	*
63	36,50	4,74	*	145,35	1,19	*	63	*	*	*	*	*	*
64	115,94	1,37	1,521	*	*	*	64	105,52	2,16	2,286	*	*	*
65	116,39	1,41	1,132	*	*	*	65	144,49	1,49	1,098	*	*	*
66	117,40	1,41	1,424	*	*	*	66	139,74	1,49	0,089	*	*	*
67	84,87	1,94	0,825	*	*	*	67	137,82	1,54	0,119	*	*	*
68	46,73	3,50	*	*	*	*	68	148,46	1,49	0,512	*	*	*
69	64,14	2,39	0,238	*	*	*	69	141,84	1,46	*	*	*	*
70	54,27	2,83	2,368	*	*	*	70	113,61	1,68	2,472	*	*	*
71	77,25	2,16	1,762	*	*	*	71	122,47	1,64	1,395	*	*	*
72	111,32	1,45	1,501	*	*	*	72	128,77	1,63	0,821	*	*	*
73	109,45	1,44	0,231	*	*	*	73	140,10	1,38	0,639	*	*	*
74	108,81	1,36	0,986	*	*	*	74	133,94	1,44	0,349	*	*	*
75	129,50	1,10	0,218	*	*	*	75	125,71	1,36	0,582	*	*	*
76	36,77	4,16	*	152,75	1,00	0,221	76	111,60	1,45	1,177	*	*	*
77	19,23	8,08	*	150,20	1,03	*	77	129,50	1,26	0,521	*	*	*

Tabela C.15 – v_{LSR} e FWHM de Puppis A com a fenda orientada a $110''$ e $115''$ ao norte da estrela de referência.

$\Delta\delta = 110''\text{N}$							$\Delta\delta = 115''\text{N}$						
componente 1				componente 2			componente 1				componente 2		
N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM	N	v_{LSR}	%	FWHM	v_{LSR}	%	FWHM
78	43,17	3,43	*	149,79	0,99	*	78	132,79	1,18	0,386	*	*	*
79	69,25	2,22	*	168,47	0,91	*	79	118,50	1,36	0,364	*	*	*
80	114,57	1,32	1,501	*	*	*	80	105,89	1,44	0,726	*	*	*
81	72,86	1,96	1,251	*	*	*	81	91,68	1,60	0,812	*	*	*
82	70,58	2,10	0,460	*	*	*	82	84,69	1,72	0,105	*	*	*
83	79,44	1,85	0,459	*	*	*	83	78,30	2,08	0,148	*	*	*
84	93,69	1,60	0,460	*	*	*	84	-226,53	0,77	*	77,47	2,24	0,544
85	95,43	1,58	0,713	*	*	*	85	-205,56	0,90	0,595	111,28	1,67	1,315
86	42,89	3,45	*	112,56	1,31	*	86	-22,57	8,68	7,604	126,17	1,55	1,051
87	76,65	1,92	0,623	*	*	*	87	-220,73	0,88	0,329	98,90	1,96	0,744
88	79,80	1,93	0,711	*	*	*	88	-234,16	0,83	0,338	80,17	2,42	0,854
89	62,72	2,48	1,049	*	*	*	89	43,12	4,67	0,815	*	*	*
90	36,50	4,41	1,245	*	*	*	90	24,58	7,68	0,445	*	*	*
91	23,71	6,78	0,645	*	*	*	91	19,19	10,79	0,608	*	*	*
92	25,99	6,22	0,206	*	*	*	92	7,99	23,09	0,620	*	*	*
93	42,94	3,84	0,548	*	*	*	93	6,62	28,48	0,421	*	*	*
94	60,62	2,55	0,602	*	*	*	94	10,51	17,78	0,991	*	*	*
95	65,19	2,46	0,838	*	*	*	95	52,62	3,52	*	*	*	*
96	71,63	2,21	0,683	*	*	*	96	*	*	*	*	*	*
97	-128,82	1,29	*	58,56	2,83	0,256	97	*	*	*	*	*	*
98	-133,57	1,19	*	49,93	3,19	0,107	98	*	*	*	*	*	*
99	44,77	3,77	0,112	*	*	*	99	-155,36	1,14	0,526	*	*	*
100	-127,68	1,25	*	44,68	3,56	0,294	100	-152,94	1,09	0,311	*	*	*
101	-120,55	1,46	0,481	38,37	4,57	0,068	101	-138,91	1,25	0,996	*	*	*
102	-122,47	1,40	*	17,86	9,59	0,550	102	-140,56	1,26	1,566	*	*	*
103	-121,33	1,44	*	21,70	8,04	*	103	-124,34	1,54	3,149	*	*	*
104	-160,89	1,14	0,386	34,44	5,31	0,953	104	-161,89	1,31	3,276	*	*	*
105	-141,88	1,34	0,202	27,64	6,89	*	105	-163,17	1,19	2,411	*	*	*
106	-82,27	2,65	2,386	*	*	*	106	-154,54	1,41	1,366	*	*	*
107	-120,96	1,71	0,163	*	*	*	107	-149,38	1,63	0,271	*	*	*
108	-133,48	1,54	*	*	*	*	108	-145,54	1,63	0,907	*	*	*
109	-154,99	1,36	0,319	*	*	*	109	*	*	*	*	*	*
121	-241,06	0,74	0,133	*	*	*	121	*	*	*	*	*	*
122	-251,88	0,73	*	*	*	*	122	*	*	*	*	*	*