



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

[sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/05.23.16.34-TDI](http://sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/05.23.16.34-TDI)

**MAPEAMENTO DO CAMPO MAGNÉTICO  
INTERESTELAR EM TORNO DE JATOS  
PROTOESTELARES GIGANTES**

Lorena do Carmo Jesus

Dissertação de Mestrado do Curso  
de Pós-Graduação em Astrofísica,  
orientada pela Dra. Cláudia Vilega  
Rodrigues, aprovada em 27 de maio  
de 2016.

URL do documento original:  
[<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3LNR73S>](http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3LNR73S)

INPE  
São José dos Campos  
2016

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Gabinete do Diretor (GB)  
Serviço de Informação e Documentação (SID)  
Caixa Postal 515 - CEP 12.245-970  
São José dos Campos - SP - Brasil  
Tel.:(012) 3208-6923/6921  
Fax: (012) 3208-6919  
E-mail: pubtc@inpe.br

**COMISSÃO DO CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO  
DA PRODUÇÃO INTELECTUAL DO INPE (DE/DIR-544):**

**Presidente:**

Maria do Carmo de Andrade Nono - Conselho de Pós-Graduação (CPG)

**Membros:**

Dr. Plínio Carlos Alvalá - Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CST)

Dr. André de Castro Milone - Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

Dra. Carina de Barros Melo - Coordenação de Laboratórios Associados (CTE)

Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)

Dr. Hermann Johann Heinrich Kux - Coordenação de Observação da Terra (OBT)

Dr. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPT)

Silvia Castro Marcelino - Serviço de Informação e Documentação (SID)

**BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SID)

**REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Serviço de Informação e Documentação (SID)

Yolanda Ribeiro da Silva Souza - Serviço de Informação e Documentação (SID)

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Marcelo de Castro Pazos - Serviço de Informação e Documentação (SID)

André Luis Dias Fernandes - Serviço de Informação e Documentação (SID)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

[sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/05.23.16.34-TDI](http://sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/05.23.16.34-TDI)

**MAPEAMENTO DO CAMPO MAGNÉTICO  
INTERESTELAR EM TORNO DE JATOS  
PROTOESTELARES GIGANTES**

Lorena do Carmo Jesus

Dissertação de Mestrado do Curso  
de Pós-Graduação em Astrofísica,  
orientada pela Dra. Cláudia Vilega  
Rodrigues, aprovada em 27 de maio  
de 2016.

URL do documento original:  
[<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3LNR73S>](http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3LNR73S)

INPE  
São José dos Campos  
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Jesus, Lorena do Carmo.

J499m Mapeamento do campo magnético interestelar em torno de jatos protoestelares gigantes / Lorena do Carmo Jesus. – São José dos Campos : INPE, 2016.  
xxvi + 154 p. ; ( sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/05.23.16.34-TDI)

Dissertação (Mestrado em Astrofísica) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2016.  
Orientadora : Dra. Cláudia Vilega Rodrigues.

1. Meio interestelar.
  2. Jatos e outflows.
  3. Formação estelar.
  4. Polarização linear.
  5. Objetos Herbig-Haro.
- I.Título.

---

CDU 524.5

---



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada.

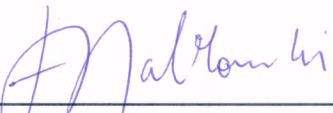
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License.

Aluno (a): **Lorena do Carmo Jesus**

Título: "MAPEAMENTO DO CAMPO MAGNÉTICO INTERESTELAR EM TORNO DE JATOS PROTOESTELARES GIGANTES".

Aprovado (a) pela Banca Examinadora  
em cumprimento ao requisito exigido para  
obtenção do Título de **Mestre** em  
**Astrofísica**

Dr. Francisco José Jablonski



---

Presidente / INPE / SJCampos - SP

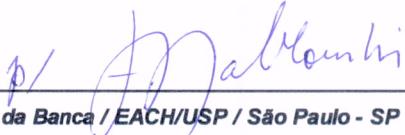
Dra. Cláudia Vilega Rodrigues



---

Orientador(a) / INPE / SJCampos - SP

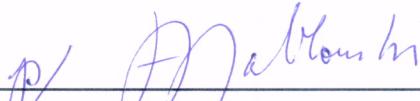
Dr. Diego Antonio Falceta Gonçalves



---

Membro da Banca / EACH/USP / São Paulo - SP

Dr. Antonio Mário Magalhães



---

Convidado(a) / IAG/USP / São Paulo - SP

Este trabalho foi aprovado por:

maioria simples

unanimidade



*“O coração do homem imita os universos sucessivos, os abismos cavados entre os sóis e as estrelas. Cada um de nós tem em sua alma um buraco negro: um quasar”.*

LEDO IVO  
em “A Morte do Brasil”, 1984



*A meus pais Luiz e Claudete, a meu irmão Andre e  
minhas avós Dagmar e Eliana.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu pai, minha mãe e meu irmão por todo carinho e amor incondicional que tive ao longo de toda minha vida. Juntos ou separados, somos um time. Agradeço as minhas avós Dagmar e Eliana que são uma inspiração de força e bondade.

Agradeço à CAPES pelo suporte ao longo do mestrado e o suporte financeiro.

Agradeço a minha orientadora Claudia Vilega Rodrigues pela oportunidade de aprender tantas coisas incríveis e a sua incrível organização que foram cruciais para despertar esse amor que mora em mim por Astrofísica. Não existe presente maior do que encontrar algo que amamos e nos proporcionarem cultivar esse amor.

Agradeço ao meu namorado Mateus Andriola Gross, um grande amor na minha vida. Você me acompanhou até uma cidade estranha e também para um futuro incerto. Eu tenho tanto orgulho de você e tanta gratidão que nem sabia que meu coração merecia tanta coisa. E rezo ao futuro que meu amor apenas se fortaleça.

Agradeço aos meus amigos de Brasília que ficaram Erika e Laura, Loh e Roberta por me aguentar nesses anos de amizade. Aos amigos de Brasília que vieram comigo, Adam e Gabriel, essa aventura que vivemos aqui é apenas o começo. E por fim, aos amigos que conquistei: Aysses, Dinelsa, Eunice, Isabel, Carolina, Luidhy e aos demais, cada amigo que surge é um presente divino. Para minha Santa Trindade: German, Rodrigo e Manu. Vocês me ensinaram como usar IRAF, PYTHON e LINUX necessários para que esta dissertação possa ir para o céu.

Agradeço ao professor Ivan Soares Ferreira por me ensinar quanta poesia existe na ciência por sua amizade que esquenta a alma de qualquer ser vivo. Ao professor Chico Jablonski pelo grande carisma, pela sincera supervisão e inspiração que foi o que me motivou nesse mestrado. E por fim, aos demais professores que tive o privilégio de estudar durante o curso de mestrado.

Agradeço a todos os funcionários do INPE pelos seus serviços prestados e pela gentiliza que fui tratada ao longo de todo esses tempo. Conceição, Glorinha, Andreia, Paulo, Ivan, Evandro, pessoal do taxi que me buscava nessas madrugadas e tantos outros amigos que trabalham aqui que fizeram parte também para que esta dissertação pudesse ser construída.



## RESUMO

Apresentamos neste trabalho um estudo sobre as propriedades do campo magnético interestelar ( $B_{MI}$ ) em torno de jatos protoestelares gigantes associados à estrelas da pré-sequência principal, utilizando a técnica de polarimetria óptica em imagens CCD. O valor da polarização, ângulo de polarização, coordenadas dos objetos) foram compiladas em catálogos para as regiões associadas aos objetos Herbig-Haro: HH 46/47, HH 90/91, HH 160, HH 114 e HH 355. A região como um todo em torno de cada jato foi dividida em  $13,5 \times 13,5$  minutos de arco, e quando possível nossas observações foram complementadas pelas medidas de Targon *et al* (2011). Através da medida da direção e a dispersão da direção da polarização nas sub-regiões, podemos discernir se há alguma mudança nas propriedades do campo magnético na região de origem do jato, e em suas vizinhanças, incluindo aquelas onde se espera interação mais forte com o meio interestelar. Os histogramas da direção da polarização foram resumidos pelo ajuste de Gaussianas cujos parâmetros localização e dispersão são bastante convenientes para a comparação quantitativa entre sub-regiões. Em certos casos, é útil utilizar o parâmetro adimensional  $\eta$ , que quantifica de maneira não paramétrica o ordenamento do campo magnético. Para o jato associado a HH 46/47, o ordenamento apresenta uma direção preferencial, sendo que os maiores valores de dispersão ocorrem nas regiões de choque em arco, típicas de jatos. O jato associado a HH 90/91 apresenta variação nas direções de polarização que se nota um ordenamento diferenciado nas localizações exteriores do mapa de polarização com relação às sub-regiões mais internas. No caso de HH 114, a mudança na direção do campo magnético é facilmente verificável diretamente nos mapas de polarização, sendo que a dispersão aumenta nas proximidades do jato. Para HH 160, além de uma clara diferenciação das propriedades da polarização do lado leste para oeste, o mapa mostra uma estrutura curva na região terminal sudoeste do jato, com os outros indicadores de diagnóstico também mostrando variações tanto na direção quanto no módulo da polarização. Para o caso de HH 355, apesar de ter uma cobertura observational mais pobre, os vetores de polarização apresentam claramente uma direção preferencial em uma única direção, sendo que o parâmetro  $\eta$  indica que a sub-região onde localiza-se o choque em arco apresenta maior desorganização.

Palavras chave: Meio Interestelar Jatos e *Outflows* Formação Estelar Polarização Linear Objetos Herbig-Haro



# MAPPING OF THE INTERSTELLAR MAGNETIC FIELD AROUND GIGANTIC JETS

## ABSTRACT

We present a study of the properties of the interstellar magnetic field ( $B_{MI}$ ) surrounding giant protostellar jets associated to pre-main sequence stars. This was done using the technique of optical imaging polarimetry using CCD detector. The observational products (polarization fraction, polarization angle, coordinates of the targets) are compiled into catalogs for the regions associated to the Herbig-Haro objects HH 46/47, HH 90/91, HH 160, HH 114 and HH 355. To produce the catalogs the overall region surrounding the jet was divided in subregions  $13.5 \times 13.5$  arcmin in size. Whenever possible, we added the measurements from Targon *et al.* (2011) to the catalogs. By measuring the dispersion of the polarization angle in the sub-regions we are able to distinguish changes in the properties of the magnetic field in the vicinity where the jet originates as well in its neighborhood, including those where strong interaction with the interstellar medium is expected. The histograms of polarization angle are quite useful for diagnostics and can be summarized by Gaussian fits from which the localization and dispersion are very convenient for a quantitative comparison between subregions. In some cases, e.g., when the number of measurements is small in a subregion, or when the distribution differs from a Gaussian, it is useful to use an adimensional parameter,  $\eta$ , which measures in a non-parametric way how well the magnetic field is organized. For the jet associated to HH 46/47, the organization is such that one preferential direction is seen. The largest values for the dispersion of the polarization angle occur in the region presenting shock arcs, usual in the kind of jets. The jet associated to HH 90/91 presents variations of polarization angle such that the ordering differs in the outer subregions with respect to the inner ones. In the case of HH 114, a change in polarization direction is easily seen directly in the polarization maps, with the dispersion increasing closer to the jet. For HH 160, besides a clear differentiation of both polarization angle and modulus of the polarization between the East and West sides of the field, the map shows a curved structure for the polarization angles in the southwest extremity of the jet. This is also seen in the quantitative diagnostic tools. The field of HH 355 does not have a very good observational coverage, even though, the polarization angle clearly shows a preferential direction, with the  $\eta$  parameter indicating that the region where the arc shock is located presents larger disorganization

Keywords: Interstellar medium   Jets and Outflows   Star formation   Linear  
Polarization   Herbig-Haro objects



## LISTA DE FIGURAS

Pág.

1.1	Mapa da transição rotacional do CO J = 1 – 0 da nuvem de Orion. . . . .	2
1.2	Representação das estruturas hierárquicas da nuvem. A primeira imagem da esquerda para a direita representa o mapa de CO para nuvens. A segunda ilustra as estruturas de <i>clumps</i> a partir de observações de linhas de $C^{18}O$ . E por último, mapas de CS usados para determinar as estruturas de <i>core</i> . . . . .	11
1.3	Resumo das características gerais para as diferentes fases evolutivas dos OEJ de baixa massa. . . . .	11
1.4	Classificação espectral associada com a sequência pré-evolutiva de uma estrela, assim como a evolução do seu disco circunstelar. . . . .	12
1.5	Intensidade integrada de emissão do $CO^{12}$ (2–1) sobreposta em uma composta pelos filtros de fotometria de banda estreita [SII] + $H_{\alpha}$ . Os contornos em azul denotam o lobulo que sofre desvio para o azul ( <i>blueshift</i> ) e os contornos em vermelhos mostram o lóbulo que sofre desvio para o vermelho ( <i>redshift</i> ). A fonte emissora e os nós de emissão comumente encontrados nas regiões desses efluxos, conhecidos como Herbig- Haro, encontram-se indicados na imagem. As retas verde, laranja e azul ligam os nós de objetos HH espacialmente correlacionados. . . . .	14
1.6	Espectro de HH89 apresentando algumas das linhas proibidas comumente encontradas nos HHs: [OI] $\lambda$ 6300, [OI] $\lambda$ 6363, [NII] $\lambda$ 6583, [SII] $\lambda$ 6716 e [SII] $\lambda$ 6731. . . . .	17
1.7	Imagens dos HH1 e HH2, descobertos pelos astrônomos George Herbig e Guillermo Haro, obtidas pelo telescópio espacial Hubble situados na Nebulosa de Orion, aproximadamente a 1500 anos-luz. Nessa imagem, pode-ser notar pela morfologia espacial, a emissão simetricamente oposta do material, evidenciando a região de choque. Os dois HHs apresentam o tamanho de aproximadamente 1 ano luz. . . . .	18
1.8	Ilustração do processo de polarização da radiação das estrelas de fundo devido ao processo de alinhamento de grãos de poeira interestelar. Essa imagem baseia-se na ilustração realizada em : (LAZARIAN, 2008). . . . .	20
1.9	Ilustração do processo de polarização da radiação das estrelas de fundo devido ao processo de alinhamento de grãos de poeira interestelar. . . . .	21
1.10	Mapa de polarização da região de um jato protoestelar contendo o HH76/77 e HH 139. . . . .	25

2.1	Morfologia do complexo HH46/47 indicando a posição de cada nó de emissão em uma imagem de filtro de banda estreita em 658 nm ( $H_{\alpha}$ ) com o contínuo subtraído. Essa imagem cobre $24' \times 14'$ do plano do céu, sendo obtidas a partir do telescópio 2.2m localizado em La Silla. . . . .	30
2.2	Imagen da regiāode HH 90/91 obtida pelo telescópio Blanco, a partir de fotometria de banda estreita de um dos lóbulos do jato e do <i>outflow</i> nos filtros de [SII] (imagen superior), $H_{\alpha}$ (imagen do meio) e a subtração das duas emissões (imagen inferior), com os rótulos dos HHs em suas posições respectivas, de tal maneira que na posição xy [0,0] encontra-se a possível fonte emissora IRAS 05399-0121. . . . .	32
2.3	Jato protoestelar associado ao HH355 em torno de uma estrela do tipo <i>T Tauri</i> . Essa imagen foi obtida pelo telescópio Curtis-Schmidt, localizado no Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO), a partir da composição de imagens obtidas com os filtros de banda estreita $H_{\alpha} + [SII]$ . . . . .	33
2.4	Jato protoestelar associado ao HH 114, 115, 328 e 329 em torno de suas possíveis fontes emissoras em uma imagem de CCD obtida pelo telescópio NNT ( <i>New Technology Telescope</i> ), a partir da composição dos filtros de banda estreita $H_{\alpha} + [SII]$ . Esse campo apresenta um tamanho de $13' \times 11'$ (REIPURTH et al., 1997). . . . .	35
2.5	Esquema representando a disposição do sistema <i>Z CMa</i> , onde as componentes desse sistema binário apresentam uma separação de 100 UA, indicando a emissão das componentes desviadas para o vermelho e para o azul do jato protoestrelar gigante emitido pela estrela <i>Herbig Ae/Be</i> , e também a emissão do micro-jato pela componente secundária <i>Z CMa</i> . . . . .	37
3.1	Telescópio Boller & Chivens, de 0,6 m do LNA/OPD. Imagem disponível na página LNA (2015) . . . . .	40
3.2	Disposição dos elementos ópticos da gaveta polarimétrica IAG-POL. Imagem disponível a página IAG (2007) . . . . .	41
3.3	Imagen de HD10038 obtida a partir do telescópio Boller & Chivens. Nesta imagen, observa-se a duplicação da imagem devido à separação do feixe incidente nos feixes extraordinário e ordinário. . . . .	43
3.4	Exemplo de modulação $X_i$ observada na estrela padrão polarizada HD23512 em função do ângulo de posição do retardador, obtidos neste trabalho. . . . .	47
3.5	Imagen de <i>master bias</i> obtida a partir da combinação das imagens de bias das missões de Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012, realizadas neste trabalho. . . . .	48

3.6	Imagen de <i>master flat</i> obtida a partir da combinação das imagens de <i>flat</i> das missões de Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012, realizadas neste trabalho. . . . .	49
3.7	Imagen de uma das regiões da missão de Novembro antes da correção de <i>fringe</i> (lado esquerdo) e após a correção de <i>fringe</i> (lado direito). . . . .	51
3.8	Saída gráfica da rotina <i>select</i> para um campo contendo o HH160. O gráfico a) temos a distribuição bi-dimensional dos parametros de Stokes e a polarização média do campo; em b) os mapas de polarização; em c) histograma dos ângulos do grau de polarização do campo . . . . .	55
4.1	Saída da rotina <i>select</i> apresentando o histograma da direção dos vetores de polarização com um ajuste gaussiano sobreposto para a sub-região 3 do jato HH160, na banda $I_C$ . No canto superior esquerdo apresenta-se os parâmetros do ajuste, assim como os erros associados. Os histogramas de ângulo de polarização são apresentados em unidades de de graus neste capítulo. . . . .	62
4.2	Gráfico $\sigma_B \times \eta$ com todas as subregiões dos 5 jatos. . . . .	65
4.3	Mapa de polarização do jato associado a HH46/47 sobreposto à imagem de cores falsas do DSS, com os vetores de polarização obtidos na banda $I_C$ (em amarelo) nas diversas regiões que consituem o campo do mosaico.	67
4.4	Histograma global da direção da polarização para o jato HH46/47. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao hh46/47 ( $56^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma da direção global. . . . .	68
4.5	Histogramas da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH46/47, expressos em graus, e dispostos na mesma organização espacial das observações indicadas na Figura 4.3. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao hh46/47 ( $56^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma para cada sub-região. . . . .	69
4.6	Mapa de polarização na banda $I_C$ para o jato associado ao HH90/91. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH90/91 ( $131^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global. . . . .	71
4.7	Histograma global da direção da polarização para o jato HH90/91, expressa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH90/91 ( $131^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma das diferentes sub-regiões. . .	72

4.8	Histogramas da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH90/91, expressos em graus, e dispostos na mesma organização espacial das observações indicadas na Figura 4.6. . . . .	73
4.9	Jato associado aos objetos HH114 e HH115, numa imagem em cores falsas, azul codificando B, verde R, e vermelho J. Os vetores de polarização obtidos na banda $I_C$ (em verde), sobrepostos à imagem. A numeração identifica as sub-regiões. . . . .	75
4.10	Histograma global da direção da polarização para o jato HH114/115, com a abcissa expressa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH114/115 ( $115^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global. . . . .	76
4.11	Histograma da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH114/115, com a abcissa expressa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH114/115 ( $115^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma para as diferentes sub-regiões. . . . .	77
4.12	Gráficos de correlação dos parâmetros polarimétricos. . . . .	78
4.13	Mapa de polarização do jato HH160, sobrepostos nas imagens em cores falsas, obtidos nas bandas $I_C$ . Essa imagem sugere o formato do outflow a partir da morfologia espacial dos vetores de polarização. . . . .	80
4.14	Histograma global da direção de $\theta$ na região do jato HH 160, expresso em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 160 ( $120^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global. . . . .	81
4.15	Histogramas da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH160, expressos em graus. Esses histogramas foram dispostos na mesma organização espacial das observações indicadas na Figura 4.13. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 160 ( $120^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma das diferentes sub-regiões. . . . .	82
4.16	Gráficos de correlação dos parâmetros polarimétricos. . . . .	84
4.17	Jato associado ao HH355, em uma imagem representada em cores falsas, com os vetores de polarização obtidos nas bandas $I_C$ (em verde) sobrepostos à imagem numerada em sub-regiões, Pode-se apreciar visualmente o alinhamento da polarização ao longo da direção do jato. São indicadas a fonte emissora e os nós associados ao HH 355. . . . .	86

4.18 Histograma global da direção de polarização na região do jato HH355, com a abcissa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 355 ( $175^\circ$ ), projetado no segundo quadrante, para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global. . . . .	87
4.19 Histogramas da direção da polarização das sub-regiões próximas ao jato HH355, com a abcissa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 355 ( $175^\circ$ ), projetado no segundo quadrante, para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma das diferentes sub-regiões. . . . .	88
A.1 Imagem da região contendo um jato protoestelar onde está localizado o HH114. . . . .	103



## LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
3.1 Estrelas padrões polarizada utilizadas para corrigir polarização instrumental, obtidas no filtro $I_C$ . . . . .	56
3.2 Estrelas padrões não polarizada utilizadas para corrigir polarização instrumental, obtidas no filtro $I_C$ . . . . .	57
3.3 Tabela indicando as informações das medidas das sub-regiões para cada jato protoestelar gigante . . . . .	58
4.1 Propriedades polarimétricas do jato HH46/47 nas 8 subregiões e também na região do jato como um todo. . . . .	69
4.2 Propriedades polarimétricas do jato HH90/91 das sub-regiões observadas e também na região do jato como um todo. . . . .	73
4.3 Propriedades polarimétricas do jato HH 114/115 nas subregiões na região como um todo. . . . .	77
4.4 Propriedades polarimétricas do jato HH160 das 9 subregiões e também da região total do jato. . . . .	82
4.5 Propriedades polarimétricas do jato HH 355 nas subregiões e a região como um todo. . . . .	88
.1 Catálogo jo jato associado ao HH 46/47 . . . . .	107
.2 Catálogo jo jato associado ao HH 90/91 . . . . .	125
.3 Catálogo jo jato associado ao HH 114 . . . . .	128
.4 Catálogo jo jato associado ao HH 160 . . . . .	130
.5 Catálogo jo jato associado ao HH 355 . . . . .	149



## LISTA DE SÍMBOLOS

$H_2$	– Hidrogênio Molecular
$NM$	– Nuvem Molecular
$MI$	– Meio Interestelar
$CCD$	– Charge Coupled Device
$OEJ$	– Objeto Estelar Jovem
$M_j$	– Massa de Jeans
$c_s$	– Massa de Jeans
$\rho$	– Densidade
$\sigma_B$	– dispersão do campo magnético
$\theta_G$	– dimensão de informação
$\theta_{PA}$	– Ângulo de posição
$FWHM$	– Largura à meia altura
$\eta$	– Parâmetro $\eta$
$\overline{ P }$	– Valor médio do módulo da polarização.
$\overline{P}$	– Valor médio da média da polarização
$N$	– Lado Norte
$S$	– Lado Sul
$L$	– Lado Leste
$W$	– Lado Oeste
$SW$	– Lado Sudeste
$NW$	– Lado Nordeste



# SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
<b>1 INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1 As regiões de formação de estrelas . . . . .	1
1.2 Aspectos gerais da formação estelar . . . . .	4
1.2.1 Teoria clássica . . . . .	5
1.2.2 Modelos de campo forte . . . . .	6
1.2.3 Modelo de campo fraco . . . . .	7
1.3 Formação da protoestrela . . . . .	9
1.4 Classificação dos objetos estelares jovens de baixa massa . . . . .	10
1.5 <i>Outflows</i> e jatos . . . . .	13
1.5.1 Objetos Herbig-Haro . . . . .	16
1.6 Campo magnético do meio interestelar . . . . .	18
1.6.1 Alinhamento magnético dos grãos de poeira no MI . . . . .	19
1.6.2 Determinação da intensidade do campo magnético . . . . .	20
1.7 Turbulência no meio interestelar . . . . .	21
1.7.1 As possíveis origens da turbulência interestelar . . . . .	22
1.8 Justificativa do trabalho . . . . .	25
<b>2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA . . . . .</b>	<b>27</b>
2.1 Trabalhos na literatura sobre jatos protoestrelares gigantes . . . . .	27
2.2 Características observacionais da amostra . . . . .	28
2.2.1 HH46/47: . . . . .	28
2.2.2 HH90/91 . . . . .	30
2.2.3 HH355 . . . . .	32
2.2.4 HH114/115 . . . . .	34
2.2.5 HH160 . . . . .	36
<b>3 REDUÇÃO DOS DADOS . . . . .</b>	<b>39</b>
3.1 Configuração instrumental . . . . .	39
3.1.1 Telescópio . . . . .	39
3.1.2 IAGPOL . . . . .	40
3.1.2.1 Retardador . . . . .	41
3.1.2.2 Analisador . . . . .	41
3.1.2.3 Roda de Filtro . . . . .	42

3.1.3	O detector CCD . . . . .	42
3.1.4	Polarimetria . . . . .	42
3.1.5	Parâmetros de Stokes . . . . .	43
3.1.6	Cálculo da polarimetria . . . . .	44
3.2	Redução de Dados . . . . .	47
3.2.1	Redução das Imagens de <i>Bias</i> e <i>Flat-field</i> . . . . .	48
3.2.2	Redução de <i>Fringe</i> . . . . .	49
3.2.3	Fotometria de Abertura . . . . .	52
3.2.4	Obtenção computacional da polarização . . . . .	52
3.2.5	calibração polarimétrica . . . . .	53
3.3	Determinação dos mapas de polarização por região . . . . .	54
<b>4</b>	<b>MAPAS DE POLARIZAÇÃO . . . . .</b>	<b>59</b>
4.1	Mapas de polarização . . . . .	59
4.2	Obtenção das propriedades polarimétricas . . . . .	60
4.2.1	Determinação dos valores médios dos parâmetros polarimétricos . . . . .	60
4.2.2	Distribuições gaussianas para descrever os histogramas do ângulo de polarização . . . . .	61
4.2.3	Parâmetro $\eta$ . . . . .	63
4.3	Características polarimétricas das regiões . . . . .	65
4.3.1	HH46/47 . . . . .	65
4.3.2	HH90/91 . . . . .	70
4.3.3	HH114/115 . . . . .	74
4.3.4	HH160 . . . . .	79
4.3.5	HH355 . . . . .	85
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO . . . . .</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .</b>		<b>91</b>
<b>APÊNDICE A. . . . .</b>		<b>101</b>
<b>APÊNDICE B, . . . . .</b>		<b>107</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho consiste da investigação observacional do campo magnético em regiões em torno de jatos protoestelares gigantes. A seção 1.1 apresenta uma breve revisão sobre as características observacionais das nuvens moleculares, regiões do meio interestelar onde o nascimento estelar ocorre. A seção 1.2 destina-se a explicar as principais características dos mecanismos indicados como responsáveis por dar início à dinâmica da formação estelar. A seção 1.3 aborda o processo evolutivo responsável pela formação da protoestrela e os estágios de formação de estrelas de baixa massa. As seção 1.5 apresenta uma explicação detalhada das características físicas e observacionais que auxiliam a explicação da presença dos jatos e dos *outflows*. Na seção 1.6, será abordado como obter as informações sobre o campo magnético a partir da polarização causada pela presença dos grãos de poeira existentes no meio interestelar e a relação da dispersão do campo magnético com os efeitos de turbulência. Na seção 1.7, explicaremos os aspectos gerais relacionados à origem da turbulência interestelar, explicitando os jatos e *outflows* como possíveis fatores externos, capazes de prover energia para o meio interestelar (MI). A seção 1.8 finaliza o capítulo, explicitando sobre os aspectos que justificam o desenvolvimento desta pesquisa.

## 1.1 As regiões de formação de estrelas

O nascimento das estrelas ocorre em concentrações densas de gás e poeira interestelar, conhecidas como nuvens moleculares (NM). Essas regiões são extremamente frias, com temperaturas em torno de 10 – 20 K, e densidades com valores entre  $10^2$  –  $10^3 \text{ cm}^{-3}$ . Essas regiões têm massas entre  $10^4$  –  $10^6 M_{\odot}$  e dimensões que variam entre 50 – 200 pc.

Em relação às suas características químicas, as NM apresentam espectro rico em transições rotacionais de diversas moléculas. Essas transições predominam devido às baixas temperaturas e à alta opacidade dos grãos de poeira, os quais fazem com que as NM sejam blindadas contra os efeitos de dissociação da radiação ultravioleta.

Nessas regiões, o composto mais abundante é o hidrogênio molecular ( $H_2$ ). Porém as moléculas de  $H_2$  são homopolares e simétricas e não possuem momento de dipolo permanente. Isso resulta em que as transições dipolares sejam proibidas, o que torna difícil a observação de  $H_2$ . Essa molécula pode produzir linhas fracas das transições quadripolares, na região do infravermelho, e linhas de emissão ocorrendo por mecanismos de fluorescência. Porém, essas transições apresentam baixa probabilidade de ocorrer nas temperaturas típicas das NM, de modo que o estudo dessa molécula é

obtido indiretamente a partir de outras moléculas mais abundantes (MACIEL, 2013).

A segunda espécie molecular mais abundante é a molécula de CO, que apresenta diversas transições facilmente excitadas em baixas temperaturas (LIU et al., 2013). A Figura 1.1 mostra um mapa de emissão da transição rotacional J = 1 – 0 da molécula de CO do complexo da grande nebulosa de Orion, um sítio de nascimento estelar. Nessa região destaca-se o aglomerado do Trapézio, onde a formação de estrelas de alta massa é importante. Além disso, podemos identificar NGC 2023 e NGC 2024, nas quais se encontram a Nebulosa Cabeça de Cavalo e a Nebulosa da Chama, regiões conhecidas de formação estelar de baixa massa.

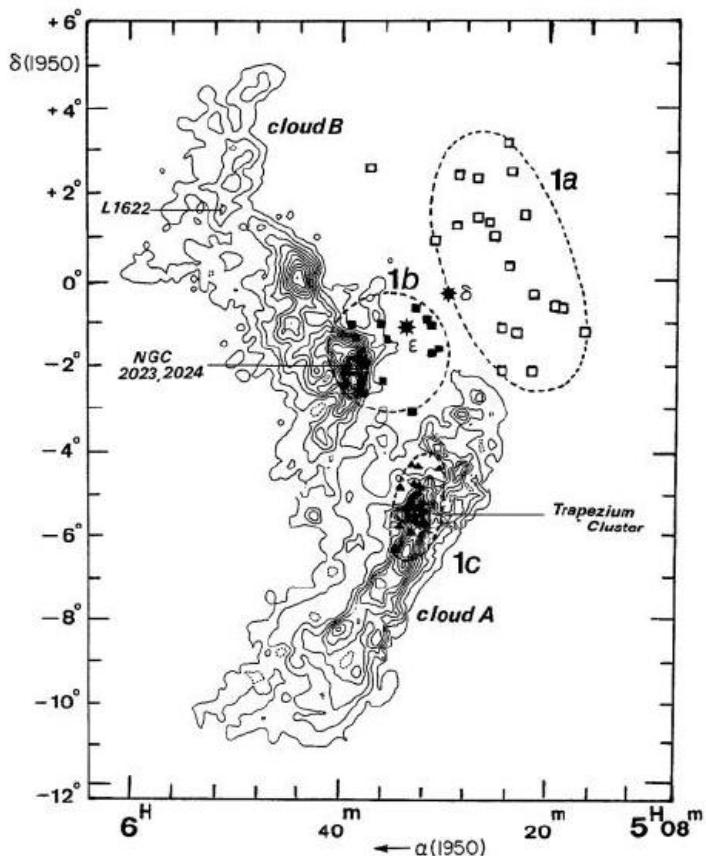


Figura 1.1 - Mapa da transição rotacional do CO J = 1 – 0 da nuvem de Orion.

Fonte: ([BLAAUW, 1991](#)).

As NM podem ser classificadas de acordo com as escalas de extinção, dimensão e densidade. Essa classificação divide as NM em 3 grupos: difusas, moleculares gigantes ou escuras. As nuvens difusas são regiões de dimensões pequenas ( $\sim 3$  pc), extinção visual moderada ( $\sim 1$  mag) e valores de massa em torno de  $50 M_{\odot}$ . As nuvens moleculares gigantes (NMG) são regiões extensas, apresentando tamanhos médios de 50 pc, valores de massas em torno de  $10^5 M_{\odot}$  e extinção visual com valores maiores do que as nuvens moleculares difusas ( $\sim 2$  mag). As nuvens escuras exibem tamanhos intermediários ( $\sim 10$  pc), valores de massa de  $10^4 M_{\odot}$  e extinções elevadas ( $\sim 10$  mag). As nuvens moleculares gigantes e as nuvens escuras são sítios de nascimento estelar, situando-se principalmente na região do disco das galáxias, onde ocorre maior concentração de material interestelar.

A determinação das características observacionais das nuvens moleculares é importante para compreensão da sua formação e evolução. Esses fatores têm influência forte nas estruturas que dão origem ao início do nascimento estelar. A determinação de temperatura, densidade e estruturas de velocidade indica como esses parâmetros apresentam características complexas que relacionam-se diretamente com a extensão da NM.

Análises de espectroscopia de alta resolução espacial mostram que as NM são constituídas por uma distribuição de densidades e exibem estruturas hierárquicas secundárias conhecidas como *clumps* e *cores*. A distinção entre essas estruturas não é clara o suficiente. Entretanto, neste capítulo definiremos os *clumps* como regiões cuja densidade é maior que a densidade média da nuvem. E os *cores* são as regiões centrais dos *clumps* onde a densidade é alta o suficiente para o nascimento estelar. A estrutura de *clumps* dentro da nuvem pode ser observada a partir de linhas de emissão da molécula  $C^{18}O$ . Entretanto, a distinção entre *clumps* e *cores* é feita a partir de linhas de emissão opticamente finas, como por exemplo a linha da molécula de  $CS$ . A Figura 1.2 mostra um esquema representativo dessas estruturas hierárquicas das nuvens moleculares. Estudos no perfil das linhas espectrais indicam que as dispersões de velocidade também apresentam distribuições de estruturas dependentes da escala observada. Uma das primeiras expressões indicando a relação de entre a escala e a dispersão de velocidade foi realizada por Larson (2003). As informações obtidas a partir das linhas espectrais indicam que as *NMs* existem em condições turbulentas, apresentando velocidades supersônicas, como será tratado na seção 1.7

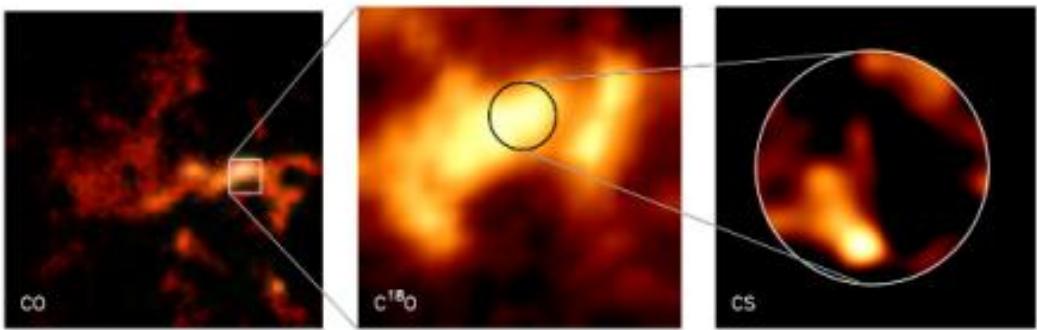


Figura 1.2 - Representação das estruturas hierárquicas da nuvem. A primeira imagem da esquerda para a direita representa o mapa de CO para nuvens. A segunda ilustra as estruturas de *clumps* a partir de observações de linhas de  $C^{18}O$ . E por último, mapas de CS usados para determinar as estruturas de *core*.  
Fonte: ([WILLIAMS et al., 2000](#)).

## 1.2 Aspectos gerais da formação estelar

As estrelas formam-se a partir do colapso de regiões densas do MI. Entretanto, esse processo ainda não é completamente compreendido. Por isso, a caracterização observational dos estágios da formação estelar é essencial para auxiliar os modelos teóricos a estruturarem quais mecanismos são responsáveis pela dinâmica da formação estelar. As primeiras tentativas de compreender as condições iniciais do nascimento estelar baseavam-se em pertubações gravitacionais contrabalanceadas pela pressão térmica das partículas existentes nas NM.

A evolução das técnicas observacionais que permitiu a obtenção de medidas precisas no infravermelho e rádio, assim como a medida da emissão e absorção de poeira interestelar existentes nas NM proporcionou avanços importante nessa área. Essas medidas indicaram que os modelos iniciais não eram capazes de explicar as diferenças existentes nos estágios da formação estelar de baixa e alta massa, indicando uma inconsistência entre as teorias que atestavam que a gravidade e pressão térmica eram os únicos mecanismos responsáveis pela mediação da formação estelar. Contrapondo essa evidência visão clássica, duas novas classes teóricas formaram-se nas ultimas décadas, conhecidas como modelo de campo fraco e forte, os quais destacam-se por fornecer possíveis explicações para o processo de formação estelar. O modelo de campo forte afirma que o colapso gravitacional é contrabalanceado pela presença do campo magnético no meio interestelar ( $B_{MI}$ ) por um processo conhecido como difusão ambipolar. A segunda proposta é conhecida como modelo de campo fraco

e apresenta outro cenário para formação da estrela. Nesse modelo, os efeitos de turbulência influenciam o colapso. Nesta seção vamos apresentar os aspectos gerais da formação estelar, detalhando as principais teorias existentes que tentam explicar os agentes responsáveis pela dinâmica desse processo. Os textos seguintes baseiam-se nos trabalhos de Larson (2003), Klessen (2011) e Stahler e Palla (2002).

### 1.2.1 Teoria clássica

As primeiras formulações teóricas que tentaram explicar a dinâmica da formação estelar baseavam-se na ideia central de que o nascimento estelar inicia-se a partir da concentração de gás e poeira causada por perturações gravitacionais balanceadas por um gradiente de pressão térmica. Uma das principais estruturações teóricas foi proposta por Jeans (1902), o qual afirmava que para uma nuvem infinita, homogênea e isotérmica, o colapso ocorreria caso as concentrações de massa causadas pelas perturações gravitacionais apresentavam valores superiores à massa de Jeans,  $M_j$ , dada em massas solares, definida como:

$$M_j = \frac{5.57 c_s^3}{G^{\frac{3}{2}} \rho^{\frac{1}{2}}}, \quad (1.1)$$

onde  $\rho$  é a densidade do gás em  $kg/cm^3$ ,  $G$  é a constante gravitacional. O valor  $c_s$  é a velocidade do som, determinada a partir da expressão:

$$c_s = \sqrt{\frac{kT}{m}}, \quad (1.2)$$

sendo  $T$  a temperatura do gás,  $k$  a constante de Boltzmann e  $m$  a massa média das partículas. Essa teoria apresenta limitações, pois as condições iniciais impostas não são rigorosamente as mesmas que ocorrem na NM. Além disso, observações das linhas moleculares das NM indicam a presença de efeitos como campo magnético e rotação na nuvem que, alteram significativamente a formulação do problema.

As diferentes configurações iniciais supostas para as nuvens e suas consequências foram estudadas posteriormente por trabalhos como, por exemplo, Binney e Tremaine (1987) e Larson (1985), e dentre as configurações alternativas apresentadas nas primeiras formulações da teoria clássica, destaca-se a aproximação que o processo de formação estelar ocorreria em uma nuvem esférica de extensão finita, de modo que o colapso inicia-se ao ultrapassar um valor de massa  $M_{BE}$  superior à:

$$M_{BE} = \frac{1.18 c_s^4}{G^{\frac{3}{2}} P^{\frac{1}{2}}}, \quad (1.3)$$

tal que  $P$  é a pressão térmica externa à nuvem, obtida no caso isotérmico pela expressão:

$$P = \rho c_s^2. \quad (1.4)$$

Na aproximação esférica de Bonnor-Ebert, a escala de tempo para que ocorra o colapso é determinada a partir da expressão:

$$\tau_{ff} = 1.37 \times 10^6 \left( \frac{10^3 \text{cm}^{-3}}{n_H} \right) (\text{anos}), \quad (1.5)$$

onde  $n_H$  é a densidade de hidrogênio. O problema da teoria clássica mostrou-se evidente a medida que as escalas de tempo obtidas observacionalmente apresentavam valores diferentes das escalas de tempo obtidas teoricamente. As escalas de tempo desse modelo clássico são menores do que as escalas de tempo reais de formação estelar. Esse fato faz com que esse cenário produza uma taxa de formação estelar ineficiente, em torno de 10–100 vezes menor do que a taxa obtida observacionalmente ([FEDERRATH, 2015](#)).

À medida que os problemas na consideração da gravidade como único fator mediador do processo de formação estelar foram surgindo, efeitos relacionados à rotação, ao campo magnético e turbulência mostraram-se significativos. Sendo assim, novas teorias foram consolidadas, atestando que outros mecanismos de suporte sendo dinamicamente importantes para contrapor o efeito da gravidade. Nas últimas décadas, dentre os mecanismos possíveis, o efeito do campo magnético e dos movimentos complexos turbulentos têm recebido especial atenção, resultando nas duas classes teóricas mais conhecidas como modelo de campo fraco e modelo de campo forte, explanadas a seguir.

### 1.2.2 Modelos de campo forte

No caso do modelo de campo forte,  $B_{MI}$  é o mediador da formação estelar, onde os grãos e o gás neutro presentes na NM contraem-se gravitacionalmente, enquanto as partículas ionizadas são congeladas nas linhas de  $B_{MI}$ . A pressão magnética das linhas de campo acopladas ao plasma ionizado poderiam ser o agente retardador do processo de colapso gravitacional. Esse processo é conhecido como difusão ambipolar e foi proposto inicialmente no contexto de nascimento estelar por [Mestel e Spitzer Jr. \(1956\)](#).

O colapso mediado pelo processo de difusão ambipolar ocorre somente sob circunstâncias específicas de massa. Ou seja, o colapso acontece quando os valores de  $M$

são superiores a um valor crítico  $M_\phi$ ,

$$M_\phi = \frac{\phi}{2\pi\sqrt{G}}, \quad (1.6)$$

onde  $\phi$  é o fluxo magnético. Valores acima do valor de  $M_\phi$  são denominados supercríticos, caso contrário, se  $M < M_\phi$ , as regiões de estudo são chamadas de subcríticas. A determinação da escala de tempo dinâmica ( $\tau_{DA}$ ), considerando o efeito de difusão ambipolar, pode ser obtida como:

$$\tau_{DA} = 2510^6 \left( \frac{B}{3\mu G} \right)^{-2} \left( \frac{n}{10^2 cm^{-3}} \right) \left( \frac{x}{10^{-6}} \right) \left( \frac{R}{1 pc} \right) (anos), \quad (1.7)$$

onde  $x$  é o grau de ionização do plasma e  $R$  o raio da região que sofre contração. Valores típicos em uma NM resultam em um  $\tau_{DA}$  de aproximadamente  $10^7$  anos (MACLOW, 2003). A escala de tempo para difusão ambipolar é 20–30 vezes maior do que a escala de tempo dinâmica do sistema observada (MCKEE; ZWEIBEL, 1992).

Elmegreen (1979) mostrou assim que a difusão ambipolar poderia retardar o colapso livre em nuvens moleculares mesmo com grau de ionização tão pequeno quanto  $x \sim 10^{-6}$ . Entretanto, o processo de difusão ambipolar resulta em uma dicotomia entre os colapsos de objetos de altas e baixas massas. Enquanto as estrelas de baixa massa, formariam-se através de regiões subcríticas, em escalas de tempo compatíveis com as observações, as estrelas de alta massa se formariam em condições supercríticas (EVANS II, 1999). Estes fatos encontram-se em desacordo com as observações, uma vez que as NM, nas escalas onde a formação estelar é iniciada são essencialmente supercríticas.

A aparente contradição entre as observações e os modelos teóricos de campo forte sugerem a necessidade de um modelo alternativo capaz de explicar a formação estelar tanto para baixa como alta massas. Tentando suprir essas limitações, foi desenvolvida uma segunda teoria, denominada modelo de campo fraco, que pressupõe a turbulência supersônica como agente físico primário não apenas responsável pela formação estelar, mas também pela evolução dinâmica das NMs.

### 1.2.3 Modelo de campo fraco

As observações das linhas espetrais indicam a complexidade das estruturas de densidade e de dispersão de velocidade das NMs, como mencionado na seção 1.1. Esses

dois parâmetros físicos apresentam variações de valores dependentes do intervalo de escala da nuvem, indicando assim a presença de movimentos turbulentos presentes nas NM.

Em largas escalas, a turbulência é altamente supersônica. Por consequência, o número de Mach, que é a razão da velocidade turbulenta do fluido para a velocidade do som, apresenta altos valores, nas NM, os valores encontram-se em intervalos entre 5–20 ([BALLESTEROS-PAREDES et al., 2007](#)). Esses altos valores do número Mach têm relação direta com as flutuações de densidade existentes em um meio turbulento. Ou seja, quanto maior o número de Mach, maior serão as flutuações de densidade que ocorrem nas NM. Baseado nas características resultantes dessas condições nas regiões de formação estelar, consolidou-se uma nova classe teórica denominada modelo de campo fraco, atuando como agente primário na evolução dinâmica das NM e, como consequência, mediando o processo de formação estelar.

Como explicado por [Klessen \(2011\)](#), a turbulência atua de maneira dual. Em escalas globais, ela provê suporte para contrabalancear a gravidade. Enquanto que em pequenas escalas, gera choques que se propagam ao longo das nuvens, produzindo flutuações de densidade que convergem em alguns pontos estacionários, nos quais se inicia o colapso gravitacional. Porém, as flutuações causadas pelos fluidos turbulentos são altamente transitórios, de tal maneira que a própria turbulência pode dar início ao processo de dissipação na região densa ([KLESSEN, 2011](#)). Para que a turbulência possa dar início à formação de uma estrela, a escala de tempo do colapso de altas flutuações de densidade deve ser menor que o intervalo de tempo de dissipação turbulenta ([FALCETA-GONÇALVES, 2011](#)).

Essa classe teórica apresenta ainda várias lacunas, como por exemplo, a explicação sobre quais agentes externos seriam responsáveis pela manutenção da turbulência e que fatos influenciam a eficiência da formação estelar (EFE). Outra questão que se mantém em aberto está relacionado com a morfologia do campo magnético na presença de regiões apresentando fluidos turbulentos e compressíveis. Entretanto, apesar de diversas questões ainda não serem bem compreendidas, modelos de turbulência vêm sendo intensamente estudados nos trabalhos de formação estelar. ([MACLOW, 2003](#)).

Vale salientar que  $B_{MI}$  apresenta papel distinto nos diferentes cenários de campo fraco e o modelo de campo forte. No modelo de campo forte, a forte dependência do tempo de colapso com  $B_{MI}$  faz com que as linhas de campo devam apresentar um padrão mais uniforme em sua geometria, tanto nos estágios iniciais como fi-

nais da formação estelar. Enquanto que no modelo de campo fraco, espera-se uma maior contribuição de  $\mathbf{B}$  apenas nos estágios finais, e, por consequência, as condições iniciais dos modelos de campo fraco atestam valores altos de dispersão do campo magnético, nos estágios inciais. Logo, o mapeamento espacial do campo magnético é essencial para a verificação da validade dos modelos apresentados por essas duas classes teóricas.

### 1.3 Formação da protoestrela

Como detalhado em MacLow (2003) após iniciado o colapso, a contração de massa da NM evolui inicialmente de forma isotérmica e produz um objeto central conhecido como protoestrela. As *cores* protoestrelares são essencialmente frias e melhor observadas em linhas moleculares ou a partir de emissão de poeira. A fase de equilíbrio térmico ocorre quando a densidade numérica da protoestrela atinge valores típicos de  $n_{H_2} \approx 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . A partir desse valor, o material concentrado torna-se opticamente espesso, de modo que o calor gerado não pode irradiar. A região central aumenta a temperatura e a contração encerra temporariamente. À medida que a temperatura aproxima-se a  $T \approx 2000 \text{ K}$ , o hidrogênio molecular inicia o processo de dissociação, absorvendo energia. O *core* torna-se instável novamente e o colapso é iniciado novamente. A maioria da energia gravitacional desse segundo colapso é transformada em energia de dissociação de  $H_2$ , tal que a temperatura aumenta lentamente. Quando todas as moléculas foram dissociadas, a temperatura aumenta rapidamente, fazendo com que haja um contrabalanceamento no colapso, formando a protoestrela. As etapas de evolução posteriores da protoestrela apresentam diferenças que dependem da massa inicial da protoestrela. No caso do objeto central apresentar valores de massa  $M < 2M_\odot$ , esses objetos são chamados de *T Tauri*. Se o objeto estellar jovem (OEJ) apresentar massa entre  $2\text{--}10 M_\odot$  são denominados estrelas *Ae/Be de Herbig*. Valores de massa acima de  $10 M_\odot$  caracterizam o processo de formação estelar de alta massa. O processo de formação estelar de baixa massa apresenta, como mencionado na seção 1.2, maior coerência entre as previsões teóricas e as medidas obtidas observationalmente. Devido ao processo de formação estelar de altas massas ainda não ser bem compreendido e também que a maioria dos objetos das amostras selecionadas para esse trabalho serem de baixa massa ou apresentarem características desconhecidas, a seção seguinte é destinada a detalhar como ocorre o processo evolutivo da formação de baixa massa e como ocorre a divisão de cada etapa. As informações dessa seção encontram-se em MacLow (2003).

## 1.4 Classificação dos objetos estelares jovens de baixa massa

As fases evolutivas dos OEJs podem ser classificadas em três classes (I, II e III), sendo que o critério para essa divisão baseia-se nos valores de inclinação da curva de distribuição espectral de energia (DEE), dada por

$$\alpha = \frac{d\log(\lambda F_\lambda)}{d\log(\lambda)}, \quad (1.8)$$

onde  $\lambda$  é o comprimento de onda e  $F_\lambda$  é o fluxo observado nesses comprimentos de onda. Os objetos de classe I correspondem ao intervalo de  $\alpha > 0$ , os referentes à classe II encontram-se na faixa onde  $0 < \alpha < -1.5$  e por fim, os objetos de classe III apresentam valores de  $\alpha < -1.5$ . Posteriormente, uma quarta classe foi introduzida nessa nomenclatura por Andre et al. (1993), denominada classe 0. As características de cada uma dessas classes, baseando-se nas informações encontradas em Beuther H.and Klessen e Dullemond (2014) são:

- *Classe 0* - Essa fase evolutiva corresponde aos OEJs que encontram-se nos estágios iniciais da protoestrela, apresentando DEE com formato característico de um corpo negro. Nesse estágio, os valores de extinção visual são elevados por estarem imbebidos em grandes quantidades de poeira, devido ao envoltório esférico circundante possuir massa superior à protoestrela, apresentando emissão contínua de poeira observado principalmente no submilimétrico. Essa fase é marcada pela ejeção colimada de parte do material da protoestrela na forma de jatos e *outflows*. Na seção 1.5, iremos abordar com mais detalhes as características gerais dessa ejeção.
- *Classe I* - A DEE dos objetos dessa classe apresenta seu máximo no infravermelho distante. Nesse estágio evolutivo, o envoltório de poeira apresenta massa menor que a da protoestrela, o que faz com que a radiação consiga escapar, indicando o final da fase de acreção. Essa radiação aquece a poeira do envelope circunstelar, produzindo excesso de infravermelho no espectro. Essa fase também é frequentemente associada aos *outflows* bipolares, assim como nos objetos de classe 0, porém com menores intensidades e colimação.
- *Classe II* - As fontes dessa classe possuem os valores máximos de seu espectro na região do infravermelho próximo e no visível. Esse estágio é conhecido como fase *T Tauri clássica* e grande parte do material do disco foi dissipado por ventos estelares ou outros mecanismos, consolidando a formação de um disco espesso.

- *Classe III* - Os espectros são semelhantes, nessa fase, a um corpo negro com máximo no infravermelho próximo e visível, onde grande parte da matéria foi dissipada, permitindo observar a estrela *T Tauri* na faixa do visível e a temperatura central é elevada o suficiente para iniciar a queima do hidrogênio por fusão nuclear, e assim, ingressar na sequência principal.

Os modelos padrões de formação estelar de baixa massa são compatíveis com os dados observacionais, o que possibilita uma construção bem definida da sequência evolutiva empírica, seguindo as etapas: Classe 0 → Classe I → Classe II → Classe III. A Figura 1.3 apresenta um resumo geral das características e das emissões detectadas para cada fase.

PROPERTIES	<i>Infalling Protostar</i>	<i>Evolved Protostar</i>	<i>Classical T Tauri Star</i>	<i>Weak-lined T Tauri Star</i>	<i>Main Sequence Star</i>
<b>SKETCH</b>					
<b>AGE (YEARS)</b>	$10^4$	$10^5$	$10^5 - 10^7$	$10^6 - 10^7$	$> 10^7$
<b>MM/INFRARED CLASS</b>	Class 0	Class I	Class II	Class III	(Class III)
<b>DISK</b>	Yes	Thick	Thick	Thin or Non-existent	Possible Planetary System
<b>X-RAY</b>	?	Yes	Strong	Strong	Weak
<b>THERMAL RADIO</b>	Yes	Yes	Yes	No	No
<b>NON-THERMAL RADIO</b>	No	Yes	No ?	Yes	Yes

Figura 1.3 - Resumo das características gerais para as diferentes fases evolutivas dos OEJ de baixa massa.

Fonte: Feigelson e Montmerle (1999).

A Figura 1.4 representa a DEE para as diferentes classes, ilustrando os diferentes tamanhos para os envelopes de matéria circunstelar .

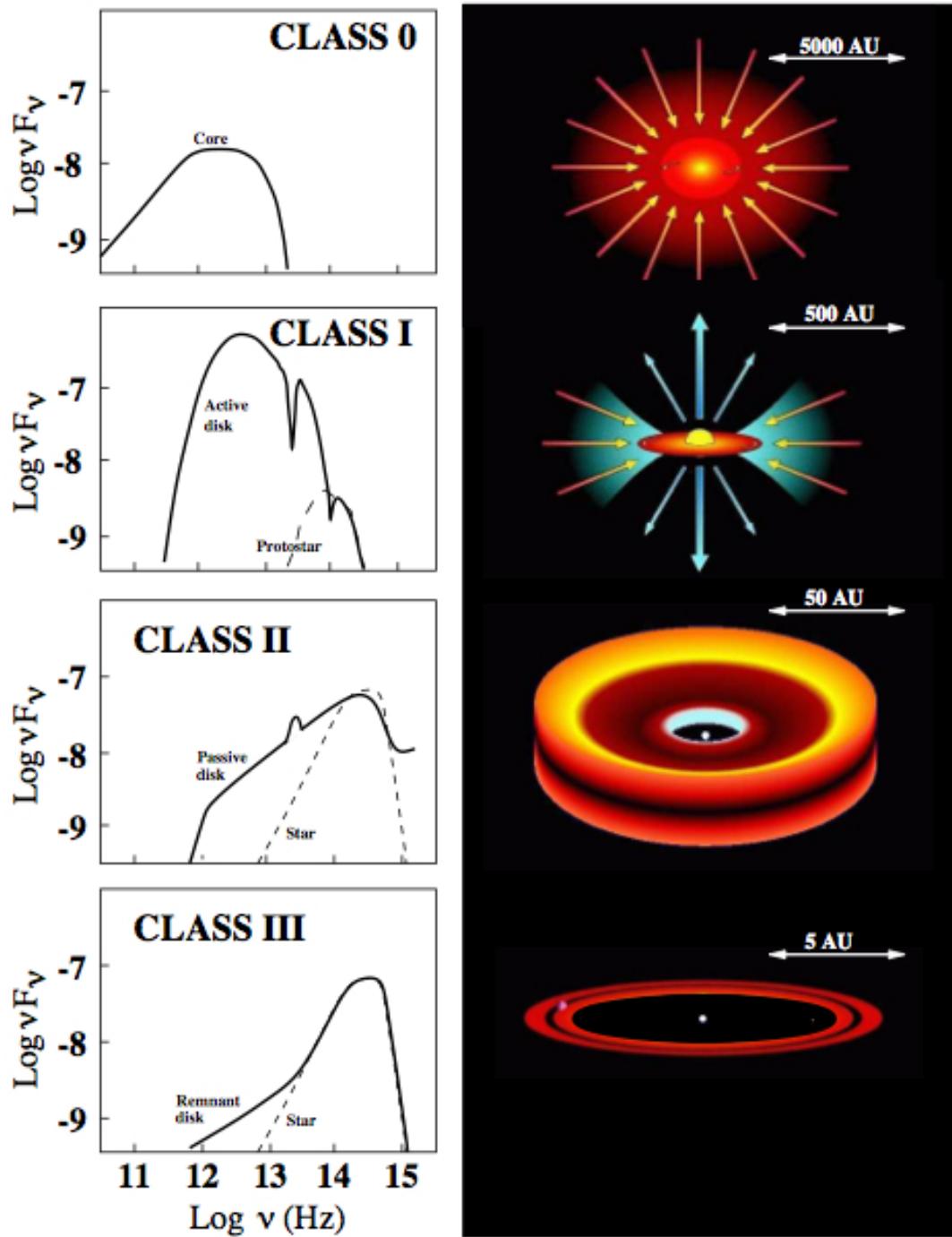


Figura 1.4 - Classificação espectral associada com a sequência pré-evolutiva de uma estrela, assim como a evolução do seu disco circunstelar.  
Fonte: Isella (2006).

## 1.5 *Outflows* e jatos

Durante a fase de acreção, o sistema disco-protoestrela precisa sofrer perda de momento angular para que a quantidade de matéria existente na protoestrela sofra dissipação, podendo evoluir o sistema. A primeira evidência observational que pode esclarecer como ocorre esse mecanismo de dissipação surgiu a partir da análise espectral das linhas moleculares em torno das regiões de formação estelar, os quais indicavam a presença de ejeções altamente energéticas de CO. Essa ejeção de gás ocorre a partir de duas manifestações conhecidas como jatos e *outflow*.

Apesar de nenhuma das primeiras teorias de formação estelar apresentar previsões iniciais dessas manifestações, a ocorrência desses efluxos é observada atualmente na maioria dos OEJs, em estágios onde ocorra acreção de matéria. A determinação das propriedades físicas e químicas dos jatos e *outflows*, como colimação, propagação, aceleração e interação da matéria ejetada, permite a compreensão detalhada do processo dinâmico de perda de massa necessária para formação do objeto central. Além disso, o fato dessas ejeções removerem massa da protoestrela, faz que a energia seja injetada nas nuvens, transferindo-as para as largas escalas da nuvem molecular, podendo influenciar a eficiência da formação estelar.

As diferenças observationals das ejeções de jatos e *outflows* não são bem definidas, mas um dos fatores principais que as distinguem é o grau de colimação da matéria. Os *ouflows* são ejeções compostas de até dois lóbulos, apresentando velocidades em diferentes escalas, os quais variam entre  $1\text{--}100 \ km.s^{-1}$  (ARCE et al., 2007). Esses *ouflows* bipolares são constituídos principalmente por gás molecular frio, cuja sua emissão ocorre principalmente no comprimento de onda milimétrico correspondente às transições da molécula de CO. Um exemplo das diferentes velocidades que os *ouflows* apresentam está representado na Figura 1.5.

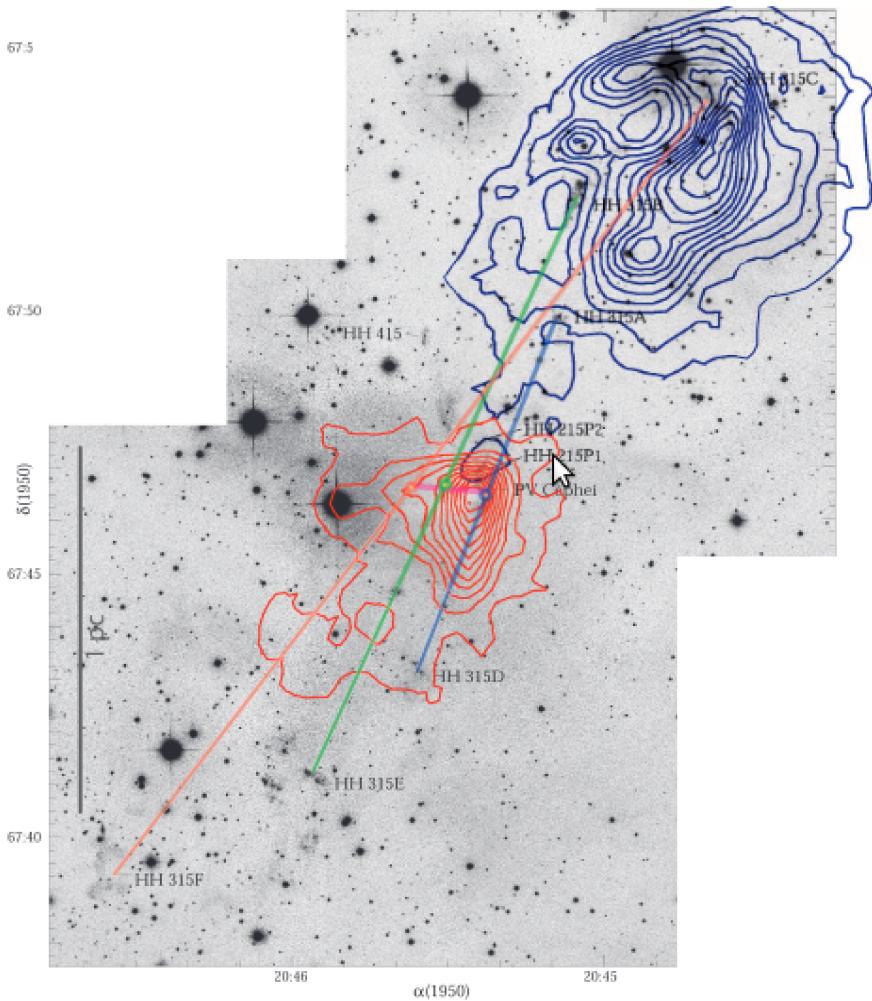


Figura 1.5 - Intensidade integrada de emissão do  $CO^{12}$  (2-1) sobreposta em uma composta pelos filtros de fotometria de banda estreita [SII] +  $H_{\alpha}$ . Os contornos em azul denotam o lóbulo que sofre desvio para o azul (*blueshift*) e os contornos em vermelhos mostram o lóbulo que sofre desvio para o vermelho (*redshift*). A fonte emissora e os nós de emissão comumente encontrados nas regiões desses efluxos, conhecidos como Herbig- Haro, encontram-se indicados na imagem. As retas verde, laranja e azul ligam os nós de objetos HH espacialmente correlacionados.

Fonte: Goodman e Arce (2004)

Os valores massa encontrados nos *outflows* encontram-se em um intervalo entre  $10^{-2} M_{\odot}$  e  $10^3 M_{\odot}$ . Vale ressaltar que os valores obtidos para esses objetos são maiores do que a massa do sistema antes da ejeção dos efluxos. Isso ocorre porque sua massa total é resultante não apenas do material da protoestrela, mas também pelo do material preexistente no MI o qual foi juntamente expelido.

Além da presença dos *outflows*, outra manifestação de efluxo de matéria presente nos

estágios iniciais do nascimento estelar é conhecida como jato. Esse tipo de ejeção distingue-se dos *outflows* por apresentar valores maiores de grau de colimação e velocidades de ejeção entre  $100\text{--}500\ km.s^{-1}$ .

As massas dos jatos mais massivos podem atingir  $M \sim 30M_{\odot}$  (ZHANG et al., 2013) e os menos massivos encontrados são da ordem de  $M \sim 2M_{\odot}$  (WHELAN et al., 2014). Esse tipo de manifestação atua em diversas escalas, podendo ser medida em unidades astronômicas (UA) até extensões em unidades parcecs (SMITH, 2012). Em relação às suas características espectroscópicas, os jatos apresentam emissões tanto atômicas quanto moleculares que estão relacionadas à idade do OEJ. Nos objetos de Classe 0, os jatos protoestelares tendem a ser extremamente densos e moleculares. As estruturas são principalmente observadas no infravermelho próximo, através das emissão das linhas de  $H_2$ , CO e SiO. Os jatos de Classe I costumam ser mais fracos, apresentando emissão atômica e molecular, no óptico. Por fim, jatos encontrados nos objetos de Classe II são quase que exclusivamente atômicos, sendo assim, considerados resquícios do processo de ejeção.

Um dos questionamentos não solucionado em relação aos jatos e *outflows* refere-se ao mecanismo que origina o processo de lançamento de matéria a partir da protoestrela. Os primeiros modelos teóricos que tentaram modelar esse problema mostraram que a pressão da radiação protoestelar não é o suficiente para produzir as acelerações observadas nos jatos. Atualmente, as diferentes teorias atestam que os efeitos magneto-centrífugos são capazes de explicar a ejeção desses materiais. E dentre elas, existem três explicações mais aceitas para compreender quais são os mecanismos responsáveis por originar o processo de ejeção nos jatos e *outflows*. A primeira elucidação sobre a origem desses processos atesta que o material seja oriundo de ventos existentes na superfície da protoestrela durante a fase de contração. A segunda hipótese propõe essa ejeção está relacionado com os ventos de materiais oriundos das zonas intermediárias entre a protoestrela e o disco. E a última possibilidade é que esse material seja originado a partir de ventos do disco circunstelar. Os modelos desenvolvidos para entender a origem do jato devem ser também capazes de explicar como ocorre a aceleração do material durante sua ejeção, além de conseguir prever como forma-se a distinção dos fatores de colimação para *outflows* e jatos. As diferentes teorias existentes, nessa área, são estruturadas por simulações computacionais formuladas a partir da configuração inicial que estuda uma região rotacionando, próxima ao sistema protoestrela-disco, o qual ejeta material acelerado por efeitos gerados a partir de uma dada configuração das linhas de campo magnético desse sistema. Essas informações, assim como teorias mais recentes dos mecanismos en-

volvendo essas ejeções podem ser encontrados em [Lery \(2003\)](#)

Outro tipo de emissão, relacionada aos jatos, ocorre devido ao choque das partículas aceleradas pelo jatos e o material pré-existente do MI. Essa interação resulta em emissões transientes com duração de milhares de anos denominadas de Herbig-Haro. Esses objetos são traçadores de regiões de jatos protoestelares, podendo ser usados para determinar a localização dessas regiões. Mais detalhes sobre as características dessas emissões serão abordados a seguir.

### 1.5.1 Objetos Herbig-Haro

Em meados do século XX, os astrônomos George Herbig (1951) e Guillermo Haro (1952) observaram pequenas nebulosas, detectadas a partir de placas fotográficas, em filtros estreitos na região de  $H\alpha$ , na região Sul da Nebulosa de Orion, próxima a região HII NGC 1999, onde se encontram diversas estrelas *T Tauri*. Esses objetos foram designados por Ambarstsumian (1954) de Herbig-Haro (HH) e atualmente, cerca de 600 HHs são catalogados ([BALLY et al., 1996](#)). Muitos desses objetos são encontrados nas formas de nós de emissão isolados, ou como emissões de cadeiras lineares. Assim, os primeiros objetos Herbig-Haro encontrados foram denominados HH1 e HH2 e podem a imagem astronômica desses objetos pode ser visto [Figura 1.7](#). Essas imagens foram obtidas a partir do telescópio espacial *Hubble* e são composições dos filtros  $H\alpha$  e [SII].

A caracterização dos HHs baseia-se nas peculiaridades do espectro dos HHs. Schwartz (1983) sugeriu que essas características espectrais poderiam surgir ocorreriam devido a choques de ventos supersônicos de estrelas jovens. Atualmente, diversas outras possibilidade foram sugeridas para explicar a formação dos HHs, como frentes de choque em movimento ([BOEHM, 1978](#)), choques de ventos colimados com material de densidade estratificada ([CANTO, 1980](#)), dentre outras possibilidades. Entretanto, os modelos mais aceitos atestam a que os HHs são consequentes da interação das ejeções de estrelas jovens com o material pré-existentes do MI.

Os espectros dos HHs são marcados pela presença fortes de linhas produzidas pelo processo de recombinação pelo íons de hidrogênio existentes nas nebulosidades, também conhecidas como linhas de recombinação, além da existência de linhas proibidas de baixa excitação, em particular dos elementos SII , OII, OI, NII e FeII, e por fim, pouca emissão continua no óptico. O espectro típico de HHs pode ser visto na [Figura 1.6](#).

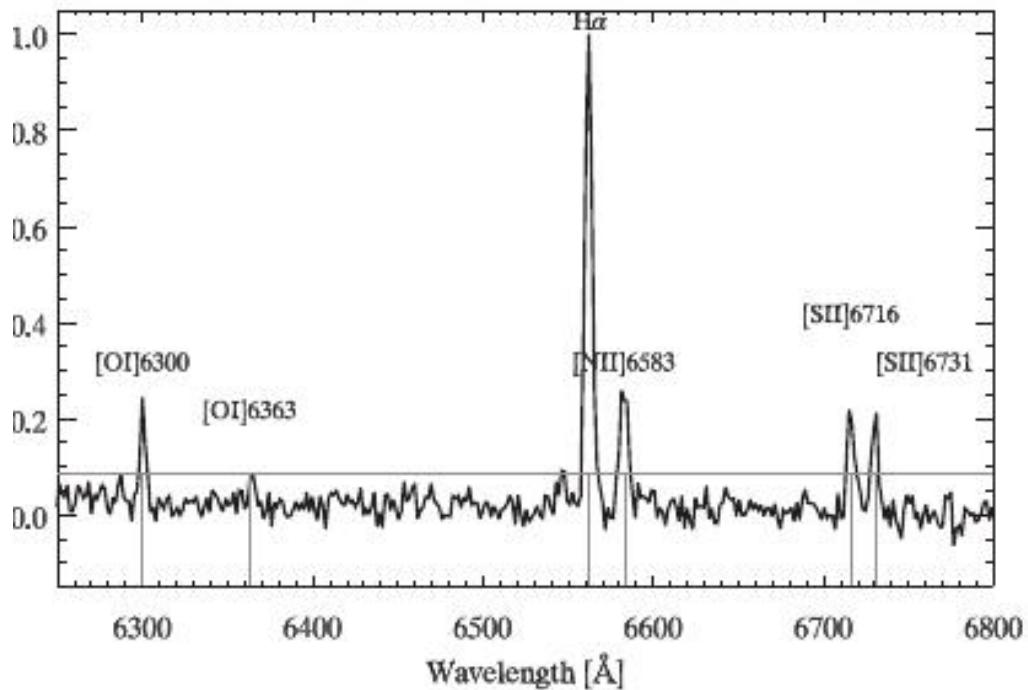


Figura 1.6 - Espectro de HH89 apresentando algumas das linhas proibidas comumente encontradas nos HHs:  $[OI]\lambda 6300$ ,  $[OI]\lambda 6363$ ,  $[NII]\lambda 6583$ ,  $[SII]\lambda 6716$  e  $[SII]\lambda 6731$ .

Fonte: [Stecklum et al. \(2007\)](#)

Em relação a suas características físicas, os objetos HHs apresentam tamanhos de aproximadamente 0.1 pc, temperaturas típicas de 10000 K, massas em torno de 20  $M_{\oplus}$  e densidades que variam entre 100 e 1000  $cm^{-3}$ . As velocidades desses objetos podem atingir valores entre 10–1000 km. Sua morfologia varia de acordo com a região de formação, sendo encontrados normalmente alinhados em manifestações conhecidas como *nós de emissão*, apresentando velocidades comparáveis às dos ventos estelares, indicando sua relação com essas ejeções ([REIPURTH; BALLY, 2001](#)). Esses objetos, para esta pesquisa, são usados para traçar a região dos jatos protoestelares.

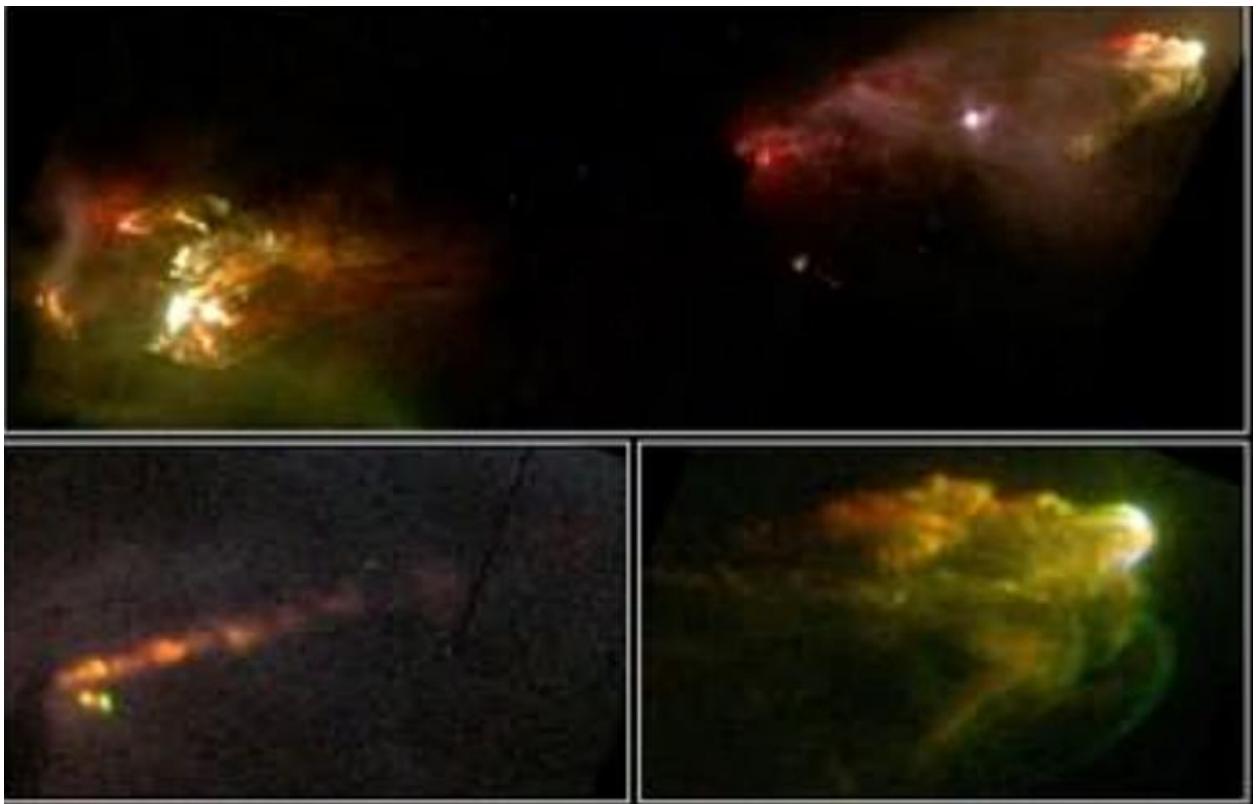


Figura 1.7 - Imagens dos HH1 e HH2, descobertos pelos astrônomos George Herbig e Guillermo Haro, obtidas pelo telescópio espacial Hubble situados na Nebulosa de Orion, aproximadamente a 1500 anos-luz. Nessa imagem, pode-ser notar pela morfologia espacial, a emissão simetricamente oposta do material, evidenciando a região de choque. Os dois HHs apresentam o tamanho de aproximadamente 1 ano luz.

Fonte: Nemiroff e Bonnell (1997)

## 1.6 Campo magnético do meio interestelar

A primeira evidência observacional da existência de  $B$  foi obtida em 1932, quando Karl Guthe Jansky observou uma emissão difusa de baixas frequências em rádio oriunda da Galáxia. Porém, a explicação de que essa radiação era originada por emissão síncrotron foi proposta apenas em 1950 por Karl Otto Kiepenheue. Entretanto, a técnica para estimar o campo magnético interestelar a partir da radiação síncrotron apresenta limitações, uma vez que ocorre apenas em regiões nas quais existem partículas relativísticas.

Com a evolução dos conceitos físicos e do desenvolvimento instrumental, novas técnicas observacionais foram surgindo, dentre as quais destacam-se: a rotação de Faraday, o efeito Goldreich-Kylafis, a análise espectral baseada no efeito Zeeman e,

por fim, a determinação do campo magnético pelos mapas de polarização obtidos a partir da extinção da radiação das estrelas de fundo devido à presença de grãos de poeira irregulares, e também emissão térmica devido ao aquecimento dos grãos.

No contexto de formação estelar, as principais técnicas são a polarização decorrentes da poeira interestelar e a determinação do efeito Zeeman das linhas moleculares. Essas técnicas são importantes devido às condições de temperatura, densidade, variedades de espécies moleculares e a natureza dos grãos presentes nas nuvens moleculares auxiliarem a ocorrência desses efeitos. As informações apresentadas nessa seção, baseia-se em, Crutcher (1999), Draine (1996), Goodman (1996) e Gehrels (1974).

### 1.6.1 Alinhamento magnético dos grãos de poeira no MI

A polarização interestelar foi descoberta independentemente por trabalhos como Hall (1949) e Hiltner (1949). Uma das primeiras explicações teóricas do motivo pelo qual era observado a polarização observada no MI foi proposta por Davis J. e Greenstein (1951), tal que esse efeito ocorreria devido ao alinhamento dos grãos de tamanho não esférico com o campo magnético. De acordo com esse modelo, os grãos interestelares sofrem rotação causada pelas colisões com o gás atômico do MI e na presença de um  $B_{MI}$ , parte da energia rotacional é dissipada por relaxamento paramagnético, resultando no alinhamento do eixo menor dos grãos com o vetor  $B_{MI}$ . A ilustração desse modelo pode ser visto na Figura 1.8.

A compreensão do alinhamento ainda não é completa, onde uma proposição mais aceita para compreensão desse processo foi apresentada por Lazarian e Hoang (2011), o qual atesta que o processo de alinhamento dos grãos pode ser explicado principalmente por torques radiativos. Entretanto, independente de qual mecanismo é responsável pelo alinhamento dos grãos com  $B_{MI}$ , essa configuração produz emissão polarizada: no óptico, por absorção dícróica, com a limitação de regiões de baixas extinção; no milimétrico, por emissão, em regiões com alta densidade dos grão e portanto de alta extinção. No caso da polarização no óptico, a radiação se torna polarizada paralelamente à  $B_{MI}$ , devido à maior absorção do eixo perpendicular a emissão. Enquanto a emissão no milimétrico é polarizada perpendicularmente à  $B_{MI}$ . A Figura 1.9 mostra um mapa de polarização para uma parte da região dos jatos protoestelares, onde encontra-se o HH76/77 e o HH139, indicando o mapeamento espacial da direção do campo magnético e, assim, evidenciando o alinhamento da polarização.

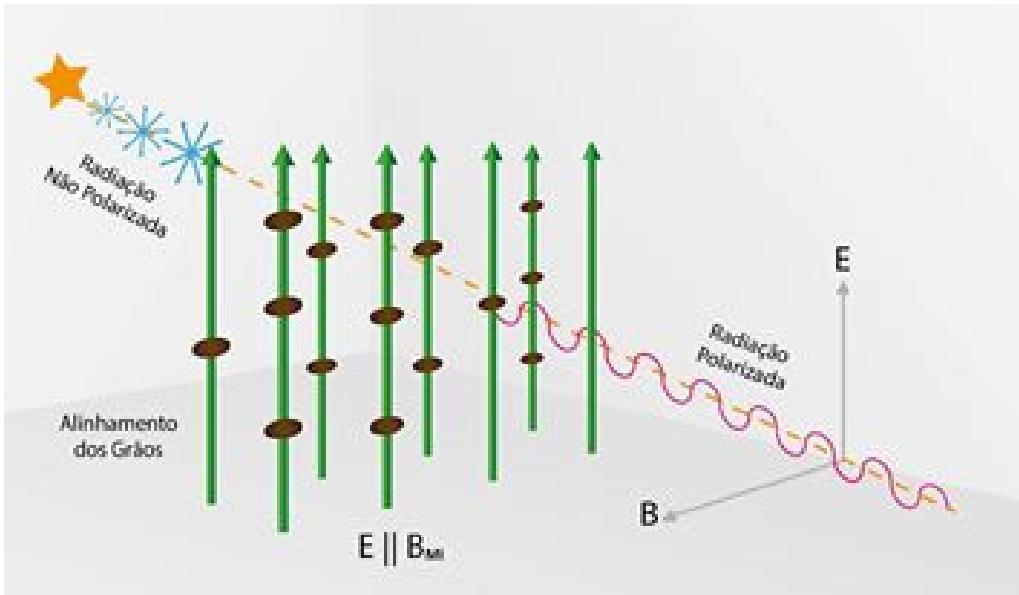


Figura 1.8 - Ilustração do processo de polarização da radiação das estrelas de fundo devido ao processo de alinhamento de grãos de poeira interestelar. Essa imagem baseia-se na ilustração realizada em : ([LAZARIAN, 2008](#)).

### 1.6.2 Determinação da intensidade do campo magnético

[Chandrasekhar e Fermi \(1953\)](#) propuseram um método que correlaciona a dispersão do campo magnético e a dispersão de velocidade do gás no MI. Esse método baseia-se na hipótese de que exista equipartição entre a energia cinética turbulenta do gás e a energia magnética. Nesse caso, é válida a expressão:

$$B_{sky} = \sqrt{4\pi\rho} \left( \frac{\sigma_v}{\sigma_b} \right), \quad (1.9)$$

onde  $B_{sky}$  é o campo magnético médi projeto no céu,  $\rho$  é o valor da densidade média,  $\sigma_v$  é a dispersão da velocidade do fluido turbulento e  $\sigma_b$  é a dispersão do campo magnético.

Esse método apresenta algumas aproximações e limitações que implicam numa estimativa incorreta de  $B_{med}$ . Correções a esta técnica foram propostas em uma série de trabalhos : [Zweibel \(1990\)](#), [Ostriker et al. \(2001\)](#), [Heitsch et al. \(2001\)](#), [Falceta-Gonçalves et al. \(2008\)](#) e [Hildebrand et al. \(1999\)](#).

A determinação dos valores dos parâmetros observacionais da expressão é fundamental para determinação refinado do valor médio de  $B_{MI}$ . Uma vez os valores para  $B_{MI}$  nos diversos estágios da formação estelar, são fundamentais na caracterização

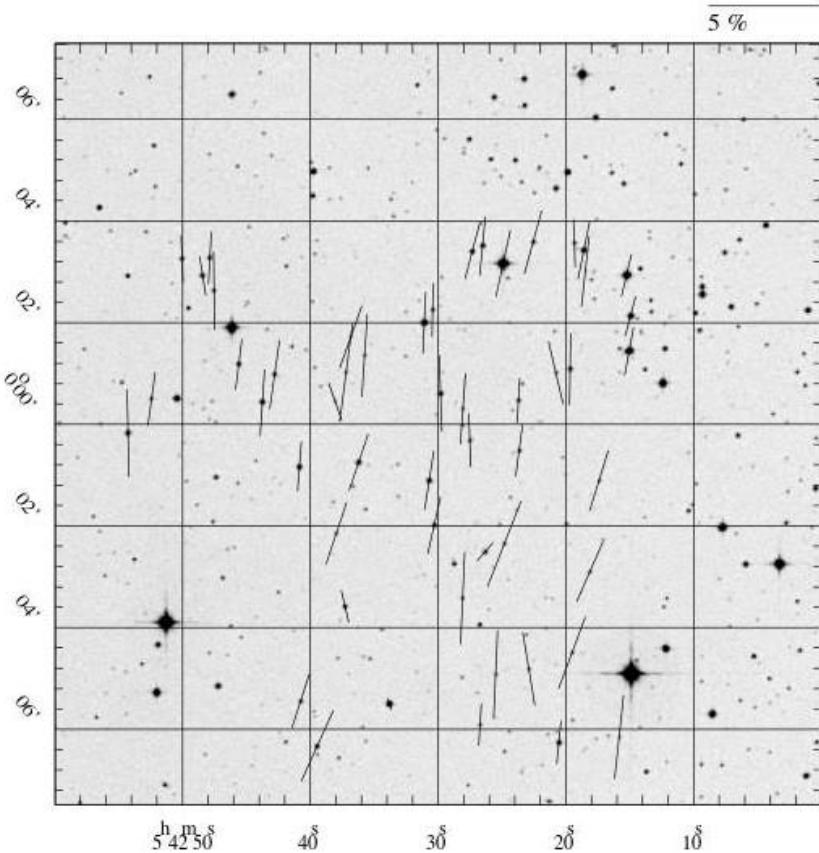


Figura 1.9 - Ilustração do processo de polarização da radiação das estrelas de fundo devido ao processo de alinhamento de grãos de poeira interestelar.

Fonte: ([TARGON et al., 2011](#))

dos efeitos de turbulência, no contexto de formação estelar (Seção 1.2).

## 1.7 Turbulência no meio interestelar

O MI é caracterizado por um fluido turbulento, apresentando movimentos complexos, os quais produzem difusão da matéria e dissipação da energia cinética das grandes até as pequenas escalas. O primeiro trabalho capaz de modelar os efeitos de turbulência foi apresentado por [Kolmogorov \(1941\)](#) que formulava uma teoria estruturada na análise dimensional dos parâmetros físicos de fluido em um regime incompressível, homogêneo isotrópico. Ele assumiu um fluido turbulento ocorrendo em uma dada dimensão  $L$ , formando vórtices. Esses vórtices interagem entre si, formando vórtices secundários de dimensão menor, de tal maneira que ocorra transferência de energia cinética dos vórtices primários para os secundários. Sendo assim, novos vórtices menores são formados a partir dos vórtice anterior, ocorrendo um

efeito de cascamenteamento da energia cinética, de tal maneira que essa transferência de energia somente é possível quando a dissipação de energia cinética não seja destruída pela viscosidade. A dimensão limite é conhecida como escala de dissipação. A dissipação de energia nesse regime de Kolmogorov ocorre em uma taxa dada por:

$$\dot{E} = \frac{\eta_k v^3}{L}, \quad (1.10)$$

onde  $\eta_k$  é uma constante determinada empiricamente e  $v$  é a perturbação na escala  $L$ . A distribuição de energia cinética é expressa por:

$$E(k)dk \propto k^{-5/3} dk, \quad (1.11)$$

tal que  $k$  é número de onda do fluido. Essa teoria de Kolmogorov um caso particular de turbulência e apresenta vários testes estatísticos que auxiliam a compreensão dos fluidos turbulentos desse regime de aproximação.

Entretanto, as regiões de formação estelar variam significativamente desse cenário idealizado principalmente por duas maneiras. Primeiro, a turbulência é supersônica, tal que essa característica pode ser analisada a partir da constante adimensional conhecida como número de Mach, o qual é definida como a razão entre a velocidade do fluido e a velocidade do som. Portanto, a turbulência no MI é altamente compressível e inhomogênea. As regiões de NM que apresentam essas condições fazem com que o modelo de Kolmogorov não consiga explicar a dinâmica dos efeitos da turbulência interestelar e várias soluções analíticas vêm sendo propostas ao longo das últimas décadas.

A compreensão detalhada das características da turbulência no MI é fundamental, pois sua evolução dinâmica pode ser responsáveis por mediar a formação estelar, como mostrado na seção 1.2. Entretanto, sua origem ainda não é bem determinada. Nessa seção, vamos abordar especificamente as possíveis fontes pelos quais são capazes de prover energia suficiente para manutenção da turbulência. Para maiores detalhes sobre as características gerais da turbulência interestelar, recomenda-se [Lequeux \(2005\)](#) e [Vazquez-Semadeni \(2012\)](#).

### 1.7.1 As possíveis origens da turbulência interestelar

O MI é caracterizado por um fluido turbulento, extremamente complexo, cujo estudo é motivado pelo importante papel desempenhado nas diversas escalas do nascimento

estelar. Entretanto, a origem e os mecanismos de manutenção da energia de turbulência no MI ainda não são bem compreendidos. Atualmente, diversos processos são propostos na literatura, a fim de explicar essas duas questões. Dentre eles, destacam-se:

### **Cisalhamento Galáctico**

O disco Galáctico não pode ser considerado um corpo sólido em rotação. A velocidade de rotação diminui nas regiões centrais Galácticas. Essa rotação diferencial pode ser um dos possíveis injetores de energia nas NMs, explicando a manutenção da energia nessas estruturas. Entretanto, esse efeito necessita de um mecanismo de transferência de energia de larga escala Galática até as menores escalas das NMs. Detalhes de como esse efeito de rotação diferencial pode ser uma possível injetora de energia turbulenta pode ser visto em [Brunt \(2003\)](#).

### **Instabilidades gravitacionais devido ao movimento dos braços espirais.**

Instabilidades envolvendo auto-gravidade convertem a energia potencial gravitacional em energia turbulenta, que podem ser essenciais para o suporte da turbulência da NM. Nos discos locais das galáxias, a formação estelar ocorre intensamente. Esse fato ocorre pois a maior parte do gás encontra-se nos braços das galáxias, apresentando ondas de densidades que geram choques capazes de injetar energia turbulenta nas regiões onde ocorre o nascimento estelar. Os mecanismos envolvendo esse possível feedback de formação estelar podem ser encontrados detalhadamente em [Elmegreen \(2009\)](#).

### **Jatos e *Outflows* dos objetos estelares jovens situados nas nuvens moleculares.**

A contribuição dos jatos e *outflows* baseia-se na assumpção de que a turbulência seja alimentada energeticamente a partir destes processos. Modelos e simulações mostram que a energia produzida por essas ejeções podem ser suficientes para prover suporte à nuvem contra as instabilidades gravitacionais, essa disposição é válida apenas em algumas escalas de parsec e em condições específicas. No entanto, sabe-se que as ejeções devem ser bem espalhadas em direção e localização para influenciar toda a nuvem. Outra condição conhecida, é que os jatos e *outflows* devem depositar sua energia na nuvem antes de se propagar para fora dessas regiões. Outro problema que essa teoria enfrenta avém do fato que as simulações envolvendo os jatos e *outflows* indicam que a transferência de momento das velocidades dessas ejeções para as as

escalas de momento encontradas nos fluidos turbulentos das NMNs, uma vez que grande parte da energia mantém-se ainda nas cavidades dos jatos, ou é perdida por radiação emitida pela interação do jato com o MI. A interação e a injeção de energia dessas ejeções são apresentadas em Frank et al. (2014)

### **Ventos Estelares e explosões de supernova**

Outra alternativa dos efeitos que podem estar associada a origem da energia turbulenta nas regiões de formação estelar relaciona-se aos ventos estelares de estrelas quentes. A energia desses ventos, associadas à energia das explosões de supernovas. A radiação ionizante desses efeitos causam ondas de choques que inicialmente acreditava-se que seriam capazes de destruir a nuvem molecular, mas o avanço das simulações indicaram que esses efeitos injetam energia capaz de dar suporte às Nuvens moleculares. Existe vários problemas em aberto de como ocorre o processo de injeção de momento e energia nesse mecanismo. Mas modelos, como (), (), (), indicam que esses dois efeitos são capazes de gerar dispersões de velocidade da ordem de  $8\text{--}9 \ km.s^{-1}$ . Para compreensão detalhada desses efeitos como feedback de formação estelar, destaca-se o trabalho de Iffrig e Hennebelle (2015).

## 1.8 Justificativa do trabalho

Este projeto visa apresentar estudar as propriedades polarimétricas das regiões em torno de jatos protoestelares gigantes de estrelas da pré-sequência principal, uma vez que essas propriedades estão correlacionadas com a direção do campo magnético interestelar. A motivação desse trabalho originou-se a partir do trabalho realizado por Targon et al. (2011), onde um campo da amostra polarimétrica associada ao HH90, apresentou uma clara mudança na direção da polarização, como observado na Figura 1.8.

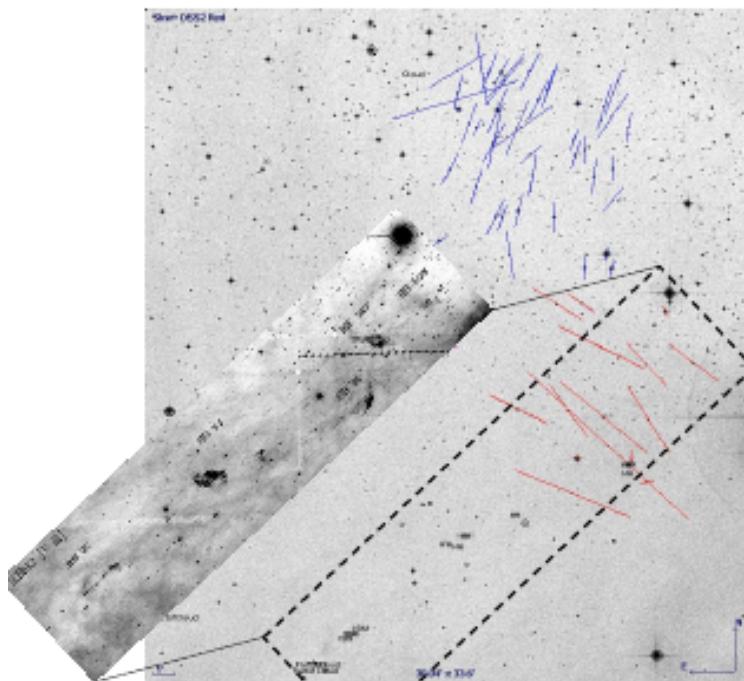


Figura 1.10 - Mapa de polarização da região de um jato protoestelar contendo o HH76/77 e HH 139.

Fonte: (TARGON et al., 2011)

Nosso objetivo é apresentar catálogos capazes de indicar a estrutura em larga escala dessas regiões, para os jatos associados aos HH46/47, HH160, HH90, HH355 e HH114. Por fim, iremos apresentar uma análise detalhada do HH 46/47, no intento de verificar se o campo magnético é modificado na presença de jatos e, em caso positivo, quantificar as mudanças na direção e dispersão. Esse tipo de análise serve como suporte observational para compreensão do turbulência interestelar, uma vez que a

dispersão do campo magnético pode ser relacionado com a dispersão de velocidades, se considerarmos equipartição de energia.

## 2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Neste capítulo, a seção 2.1 indica a importância da determinação das características observacionais dos jatos protoestelares gigantes em algumas situações astrofísicas, além de indicar trabalhos referentes a esse tipo de investigação. E por fim, na seção 2.2 será detalhado algumas características observacionais presentes na literatura, para cada jato selecionado, como por exemplo, sua fonte emissora, classe, massa do OEJ, distância, luminosidade bolométrica, extensão e seu ângulo de posição.

### 2.1 Trabalhos na literatura sobre jatos protoestrelares gigantes

A verificação observacional dos jatos protoestelares gigantes apresenta importância tanto na compreensão detalhada dos modelos que sugerem possíveis mecanismos geradores dos processos associados aos jatos e *outflows*, como apresentado nos trabalhos de Cabrit (2009), Ramsey e Clarke (2011) e Stute et al. (2013).

Outro fator importante, como já mencionado, é a importância dos jatos protoestrelares na questão dos *feedbacks* para formação estelar, uma vez que são apontados como possíveis injetores de turbulência no MI. Os jatos e outflows são indicados como efeitos injetores de energia turbulenta, principalmente em ambientes de *clusters*, necessária para formação de estruturas de massas que iniciam o colapso da nuvem necessárias para iniciar a formação. Na literatura, existem trabalhos que indicam a influência dos jatos protoestelares nesse contexto, tanto observationalmente, por exemplo, Graves et al. (2010) e Arce et al. (2010), quanto em abordagens mais teóricas, Nakamura e Li (2007) e Matzner (2007).

Devido à grande ejeção de material dos jatos protoestrelares gigantes e a grande perda de energia em regimes supersônicos, alguns artigos sugerem que esses objetos possam ser fundamentais na evolução química das NM. Exemplos de trabalhos que investigam a alteração química devido à presença de jatos e *outflows* protoestelares gigantes nesse contexto pode ser encontrados em Charnley (1992).

Esses trabalhos indicam como esses objetos apresentam influência em diversos sistemas astrofísicos. E mais detalhes sobre a importância dos jatos protoestelares e exemplos observacionais podem ser encontrados em Frank et al. (2014), Reipurth et al. (1997).

## 2.2 Características observacionais da amostra

Nesta seção será apresentada algumas características observacionais de cada jato e sua fonte emissora, assim como classe, massa do OEJ, distância, luminosidade bolométrica, extensão e ângulo de posição.

### 2.2.1 HH46/47:

O jato associado aos HH46/HH47 foi inicialmente descoberto por [Schwartz \(1978\)](#), a partir do estudo de sua morfologia nas proximidades da Nebulosa de Gum, onde encontra-se o glóbulo de Bok GDC 1. Essa região localiza-se a uma distância de 460 parsec (pc) e as extensões totais do jato associado aos nós de emissão dos HHS 46 e 47 são de aproximadamente 2.6 pc ([STANKE et al., 1999](#)).

A natureza bipolar do complexo HH46/47 foi observada por [Graham e Elias \(1983\)](#), a partir das emissões desviadas para o vermelho e azul. Apesar do conhecimento da existência dos lóbulos, existem muitos estudos na região desviada para o azul, enquanto a parte desviada para o vermelho é pouco estudada, uma vez que a emissão ótica do espectro é baixa nessa região.

Esse jato é constituído por estruturas filamentosas que apresentam intensa emissão em  $H_{\alpha}$  ( $\lambda \sim 6563 \text{ \AA}$ ) e a presença de nós de emissão ao longo de toda sua extensão. A componente bipolar desviada para o azul contém os nós HH46, HH47A, HH47D e HH47NE, apresentando uma intensa emissão de linhas no óptico. [Morse et al. \(1994\)](#) descobriu que o nó HH47NE apresenta emissões que indicam a morfologia de choque de arco (inglês *bow shock*), as quais são comumente encontradas nas estruturas de jatos. No caso do lóbulo desviado para o vermelho, o arco de choque é observado em HH47SW ([STANKE et al., 1999](#)). A distribuição espacial dos jatos e os nós de emissão pode ser vista na Figura 2.1. O nó de emissão HH47NE apresenta um deslocamento, em relação ao eixo principal do jato, de aproximadamente  $21^\circ$ . Enquanto o nó HH47SW apresenta um valor pequeno para esse deslocamento, aproximadamente  $8^\circ$  ([STANKE et al., 1999](#)).

A partir das coordenadas dos nós, encontradas na Tabela 2.2.1, o ângulo de posição foi determinado. O jato nordeste possui o ângulo de posição ( $\theta_{PA}$ ) de aproximadamente  $74^\circ$ . Enquanto na região sudeste,  $\theta_{PA}$  é aproximadamente  $57^\circ$  ([FERNANDES, 2000](#)).

A fonte emissora desse jato é uma *T Tauri* denominada IRAS08242-5050, também conhecida como HH 47 IRS (sigla em inglês para *Infrared Source*). Em relação

a sua luminosidade bolométrica ( $L_{\odot}$ ), os valores encontrados na literatura variam substancialmente. Entretanto, artigos mais recentes indicam que o valor correto seria de aproximadamente  $L \sim 13 L_{\odot}$  (NORIEGA-CRESPO et al., 2004). Schwartz (1977) foi o primeiro a identificar o movimento próprio das ejeções e associar com a fonte IRAS08242-5050 e combinando esse estudo de movimentos próprios com as medidas de velocidade radial de Morse et al. (1994) e Hartigan et al. (1993), Hartigan et al. (1993) pode determinar a velocidade espacial média para o jato do complexo HH46/47, encontrando um valor de aproximadamente  $300 \text{ km.s}^{-1}$ . Além disso, ao determinar a velocidade tangencial de  $150 \text{ km.s}^{-1}$  (REIPURTH; HEATHCOT, 1991) dos nós de emissão que apresentam estrutura de arco de choque, Stanke et al. (1999) determinou que a escala de tempo dinâmica dos nós de emissão H47SW e H47NE é aproximadamente 9000 anos.

Tabela 2.1- coordenadas equatoriais(época 2000) referentes aos nós de emissão presentes no complexo HH46/47.

Objeto	Ascenção Reta	Declinação
Fonte	08 25 44.0	-51 00 32
HH47D	08 26 02.0	-50 59 02
HH47A	08 25 50.3	-50 58 52
HH47C	08 25 32.9	-51 01 37
HH47NE	08 26 40.0	-50 58 15
HH47SW	08 24 55.0	-51 07 00

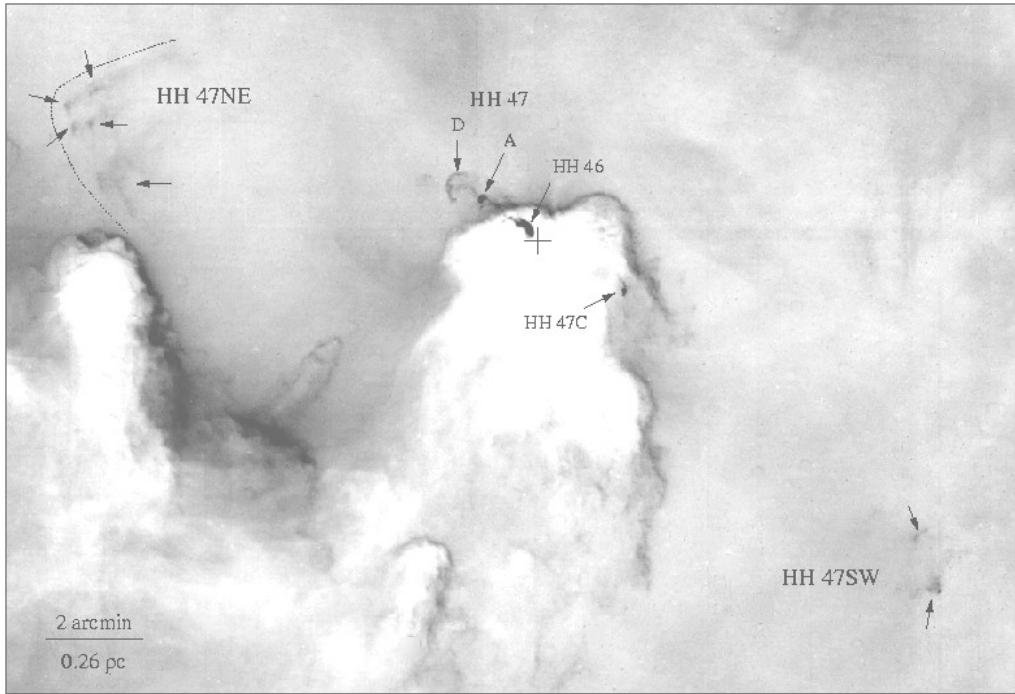


Figura 2.1 - Morfologia do complexo HH46/47 indicando a posição de cada nó de emissão em uma imagem de filtro de banda estreita em 658 nm ( $H_{\alpha}$ ) com o contínuo subtraído. Essa imagem cobre  $24' \times 14'$  do plano do céu, sendo obtidas a partir do telescópio 2.2m localizado em La Silla.

Fonte: Stanke et al. (1999)

## 2.2.2 HH90/91

O jato associado ao complexo HH90/91 situa-se na nuvem L1630, localizada no complexo de Orion. Essa região encontra-se a uma distância de aproximadamente 415 pc, tal que o jato apresenta extensões nos dois lóbulos de aproximadamente 4.1 pc.

Esse jato é caracterizado por um alto fator de colimação e uma estrutura complexa de HHs. Gredel et al. (1992) apresentam um estudo espectral no infravermelho, óptico e milimétrico na região do jato e descobriram que HH90 e HH91 apresentam nós de emissão que consistem em choques de arco simetricamente opostos. Os objetos HH92, HH93, HH597 e HH598 fazem parte do mesmo jato configurando-o como uma estrutura gigante que se estende ao longo da nuvem, cujas coordenadas astronômicas estão expressas na Tabela 2.2.2 A disposição espacial de cada nó consituinte do jato protoestelar gigante associado a esses HHs é apresentada na Figura 2.2.

A partir da análise do movimento próprio dos nós de emissão, o valor médio de  $\theta_{PA}$  foi determinado, onde  $\theta_{PA}$  é aproximadamente  $311^\circ$ .

Ainda existem dúvidas sobre qual é a fonte emissora, o qual emite o jato associado a esses HHs. Gredel et al. (1992) atestou traçar os *outflows* bipolares entre os dois objetos. Entretanto, não foi encontrado nenhuma fonte emissora no infravermelho e nem na região do submilimétrico. Posteriormente, Reipurth e Bally (2001) apresentaram evidências que sugeriram /que a fonte associada ao complexo de HHs presentes nessão região seja IRAS 05399-0121, um OEJ de baixa massa de classe I, localizado na região sul da nuvem, próxima ao HH 92, apresentando luminosidade bolométrica de  $10 L_\odot$ .

Tabela 2.2- Coordenadas equatoriais(época 2000) referentes aos nós de emissão presentes no complexo HH90/91.

Objeto	Nó	Ascenção Reta	Declinação
Fonte	-	05 42 27.9	-01 20 01
HH9I	I	05 42 26.4	-01 19 44
HH92	II	05 42 21.9	-01 18 43
HH92	III	05 42 19.0	-01 18 10
HH91	A	05 41 58.2	-01 13 33
HH91	X	05 41 48.1	-01 12 34
HH90	O	05 41 25.0	-01 10 01
HH90	I	05 41 26.1	-01 10 04
HH93	I	05 42 47.9	-01 24 45
HH93	II	05 42 55.9	-01 25 48
HH597	-	05 41 22.8	-01 07 11
HH598	-	05 41 10.5	-01 04 53

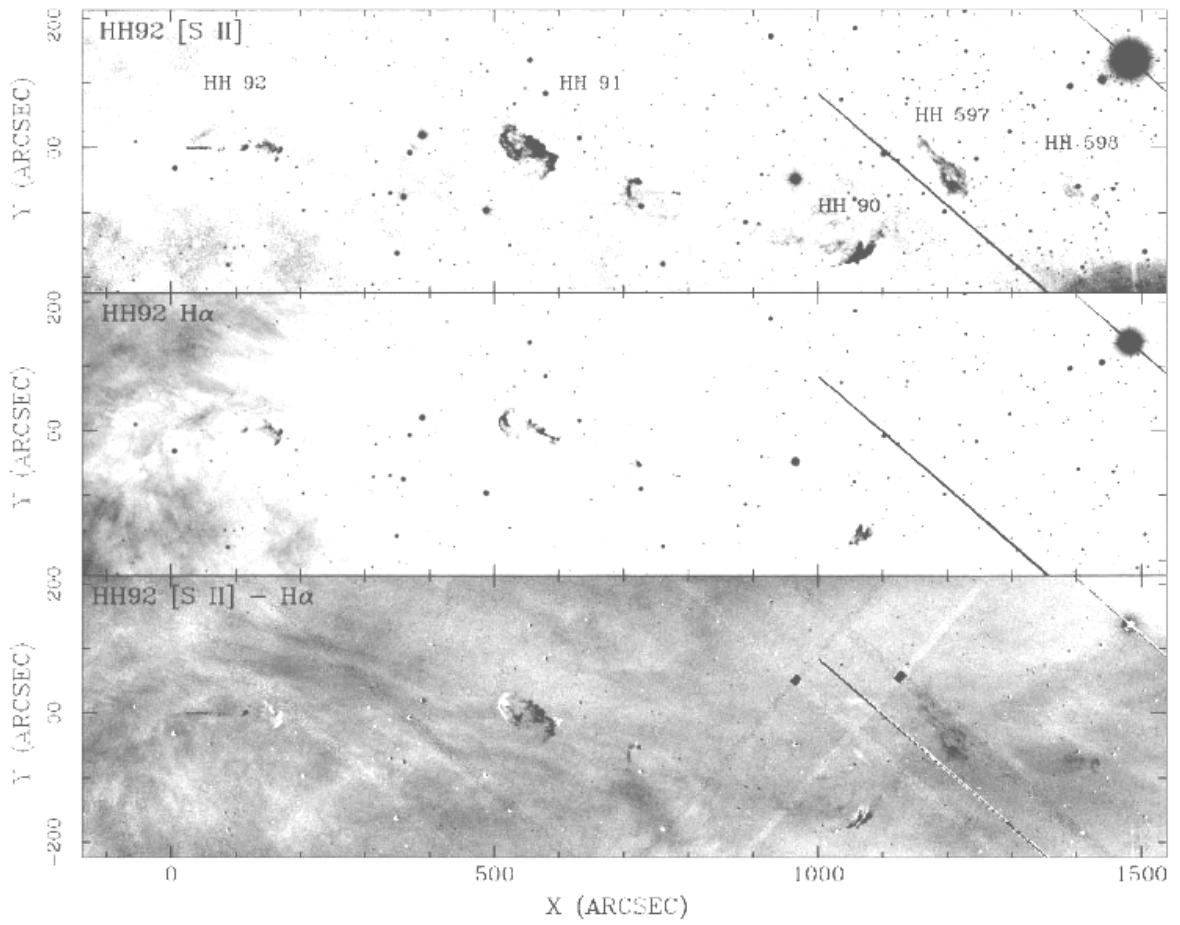


Figura 2.2 - Imagem da região de HH 90/91 obtida pelo telescópio Blanco, a partir de fotometria de banda estreita de um dos lóbulos do jato e do *outflow* nos filtros de [SII] (imagem superior),  $H_{\alpha}$  (imagem do meio) e a subtração das duas emissões (imagem inferior), com os rótulos dos HHs em suas posições respectivas, de tal maneira que na posição xy [0,0] encontra-se a possível fonte emissora IRAS 05399-0121.

Fonte: Bally et al. (2002).

### 2.2.3 HH355

O jato HH 355 situa-se na nuvem escura, no complexo Taurus-Auriga. Essa região localiza-se a uma distância de aproximadamente 150 pc e a extensão total dos dois lóbulos do jato associado ao HH 355 é aproximadamente 1.55 pc (KENYON et al., 2008).

Esse jato é oriundo de uma fonte do tipo *T Tauri* e apresenta dois nós alinhados com a fonte. A componente que sofre desvio para o vermelho é conhecida como HH

355 Norte, e a outra componente, que sofre desvio para o azul, é dominada HH 355 Sul. Esse jato apresenta uma escala de tempo dinâmica de aproximadamente 5000 anos.

A figura 2.3 indica a morfologia do jato HH 355, onde o eixo x indica a ascenção reta e o eixo y, a declinação. As coordenadas dos nós desse objeto estão na Tabela 2.2.4

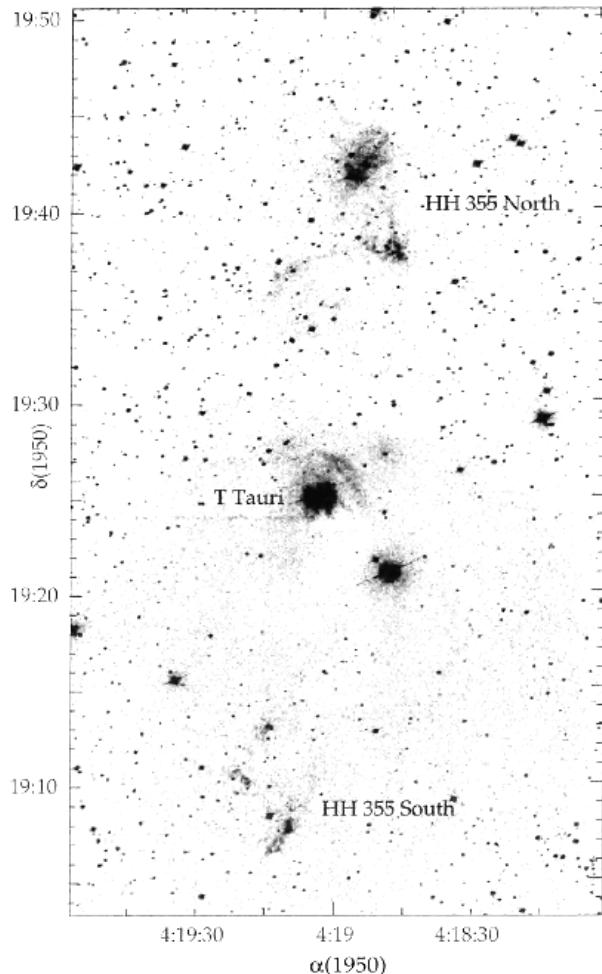


Figura 2.3 - Jato protoestelar associado ao HH355 em torno de uma estrela do tipo *T Tauri*. Essa imagem foi obtida pelo telescópio Curtis-Schmidt, localizado no Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO), a partir da composição de imagens obtidas com os filtros de banda estreita  $H_{\alpha} + [SII]$ .

Fonte: (REIPURTH et al., 1997)

Tabela 3.3-Coordenadas equatoriais (época 2000) referentes aos nós de emissão presentes no jato associado ao HH355.

Objeto	Nó	Ascenção Reta	Declinação
Fonte	-	04 21 59	+19 32 06
HH355	A	04 21 43	+19 50 42
HH355	B	04 21 40	+19 44 37
HH355	C	04 22 06	+19 43 36
HH355	D	04 22 08.	+19 20 00
HH355	E	04 22 13.	+19 17 17
HH355	F	04 22 04	+19 14 37

## 2.2.4 HH114/115

O jato associado ao complexo HH114/115 situa-se na nuvem L1589, localizada na região  $\lambda$  Ori. Essa região encontra-se a uma distância de aproximadamente 450 pc, tal que o jato apresenta extensão total nos dois lóbulos de aproximadamente 2.6 pc ([MATHIEU, 2008](#)).

A Figura 2.4 mostra a presença de varios nós entre HH114 e HH115, além de que análises a partir da linha espectral do *CO* indicarem a presença de um *outflow* enorme coexistindo com o jato. Outros dois HHs foram descobertos e associados ao jato dessa região, denominados HH 328 e HH 329 ([TAFALLA; HACAR, 2013](#)).

Existem dúvidas sobre qual fonte é responsável pela emissão desse jato, tal que as fontes candidatas são o objeto de classe I conhecido como IRAS 05155+0707 e uma segunda fonte denominada HH114 MMS, um objeto de classe classe 0, situado a nordeste de IRAS 5155+0707. Entretanto [Chini et al. \(1997\)](#), a partir do estudo de mapas de *CO*, sugerem que as características morfológicas do *outflows* de HH114 MMS indicam que essa fonte seja mais improvável de ser responsável pela ejeção desse jato protoestelar gigante. As coordenadas equatoriais de cada HH e as possíveis fontes podem ser encontradas na Tabela 2.4.

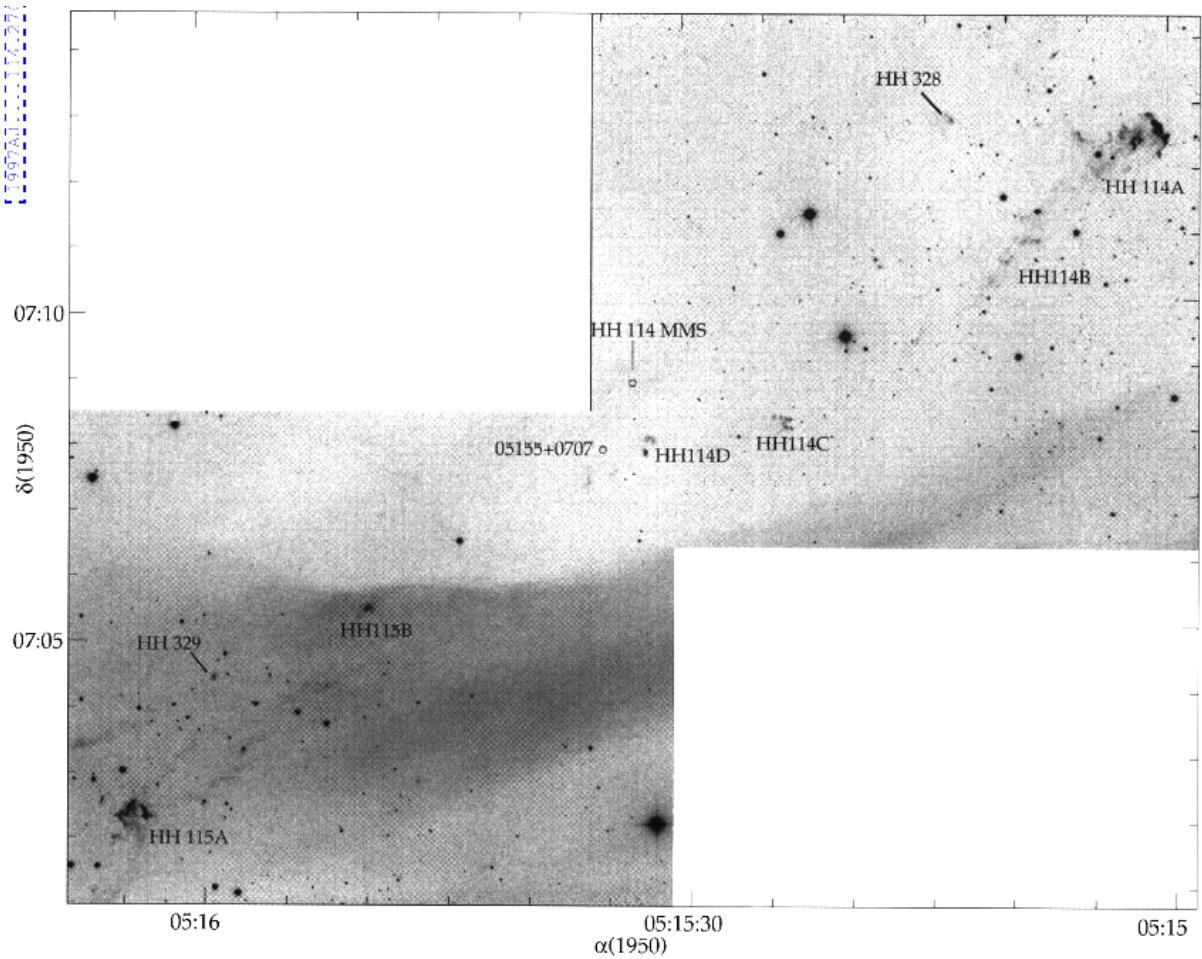


Figura 2.4 - Jato protoestelar associado ao HH 114, 115, 328 e 329 em torno de suas possíveis fontes emissoras em uma imagem de CCD obtida pelo telescópio NNT (*New Technology Telescope*), a partir da composição dos filtros de banda estreita  $H_{\alpha} + [SII]$ . Esse campo apresenta um tamanho de  $13' \times 11'$  (REIPURTH et al., 1997).

Tabela 2.4- Coordenadas (época 2000) referentes aos nós de emissão presentes no complexo HH114/115

Objeto	Ascenção Reta	Declinação
IRAS 05155+0707	05 18 17	+07 10 58
HH 114 MMS	05 18 15	+07 12 02
HH114	05 17 42	+07 15 46
HH115	04 21 40	+19 44 37
HH329	05 18 40	+07 08 18
HH328	05 17 55	+07 15 56

### 2.2.5 HH160

O jato associado ao HH160 foi descoberto por Poetzel et al. (1989), localizado na constelação da Cão Maior. Essa região situa-se a uma distância de 1150 pc e a extenção do jato é estimada em 3.9 pc (WHELAN et al., 2010).

A fonte emissora do jato associado ao HH160 é o sistema binário com dois objetos na pré-sequência principal o *Z CMa* (*Z Canis Majoris*) (BARTH et al., 1994), o qual apresenta luminosidade bolométrica de  $3 \times 10^3 L_\odot$  (HARTMANN et al., 1989). A componente secundária é uma OEJ do tipo *Herbig Ae/Be* (WHELAN et al., 2010).

Os trabalhos iniciais indicavam que a componente primária era responsável pelo jato. Entretanto, as imagens em rádio e o espectro na região ótico apresentavam resultados conflitantes. Garcia et al. (1999) realizou um estudo espectroscópico do sistema, descobrindo a existência de um microjato associado a esse sistema binário. Velázquez e Rodríguez (2001) obteve imagens em alta resolução em rádio que mostravam que na realidade a fonte emissora do jato protoestelar gigante é a componente secundária do sistema binário jovem, a estrela *Herbig Ae/Be*, denominado Jato B. A componente primária, *Z CMa*, emite o micro-jato, conhecido como jato A (GREGORIO-HETEM, 2008). A Figura 2.5 representa um esquema da disposição do jato e o micro-jato associado nesse sistema binário.

O jato protoestelar gigante apresenta um  $\theta_{PA} \sim 245^\circ$ . Enquanto  $\theta_{PA}$  do microjato associado à componente secundária do sistema binário jovem é aproximadamente  $235^\circ$ , apresentando alto fator de colimação e a escala de tempo dinâmico é de aproximadamente de 10 anos (WHELAN et al., 2010). As coordenadas euqatoriais do HH 160, o único HH encontrado na região do jato, e da fonte emissora estão expressas na Tabela 2.5.

Tabela 3.5- Coordenadas equatoriais (época 2000) referentes aos nós de emissão presentes no complexo HH 160.

Objeto	Ascenção Reta	Declinação
Z CMa	07 03 43.1	-11 33 06.2
HH160	07 03 43.1	-11 33 06

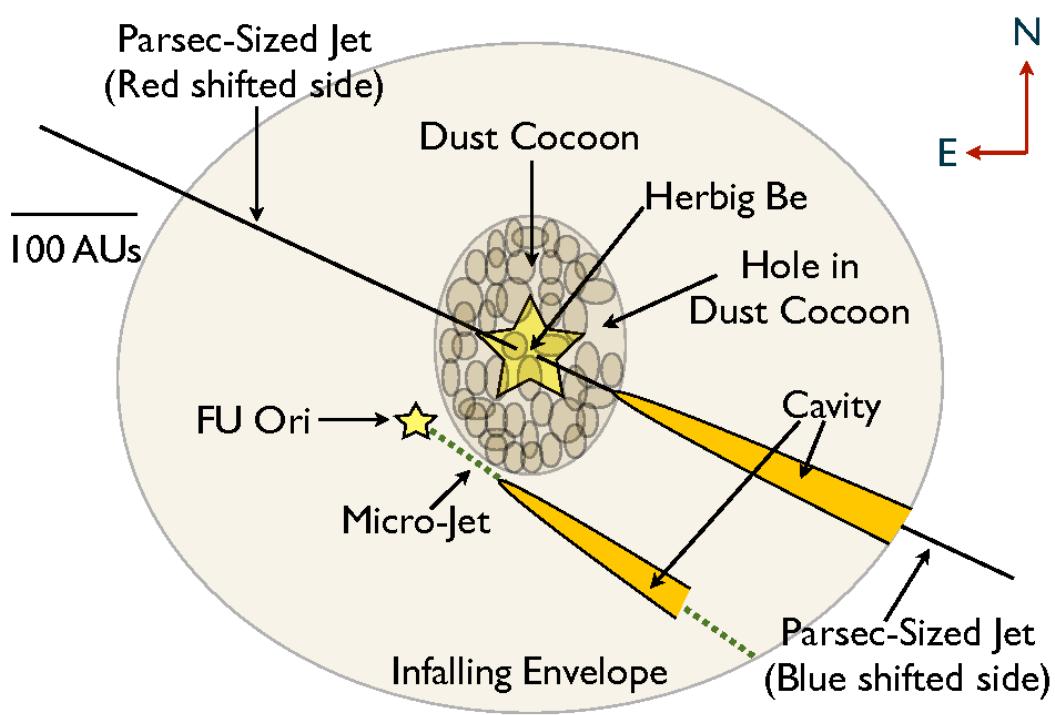


Figura 2.5 - Esquema representando a disposição do sistema *Z CMa*, onde as componentes desse sistema binário apresentam uma separação de 100 UA, indicando a emissão das componentes desviadas para o vermelho e para o azul do jato protoestrelar gigante emitido pela estrela *Herbig Ae/Be*, e também a emissão do micro-jato pela componente secundária *Z CMa*.  
Fonte: ([CANOVAS et al., 2012](#))



## 3 REDUÇÃO DOS DADOS

Nesse capítulo, será abordada a técnica de polarimetria usada neste trabalho. Na seção 3.1, vamos descrever a configuração instrumental e os procedimentos polarimétricos necessários para aquisição dos dados. Na seção 3.2, explicitaremos a redução dos dados. Por fim, falaremos sobre a análise polarimétrica na seção 3.3

### 3.1 Configuração instrumental

As observações presentes neste trabalho foram realizadas no Observatório Pico dos Dias(OPD), localizado em Brasópolis, pelos quais os dados foram obtidos no período de 16 a 24 de novembro de 2011 e 13 a 16 de fevereiro de 2012 e conduzidas pelos pesquisadores Cláudia Vilega Rodrigues, Victor de Souza Magalhães e Adriano Hoth Cerqueira. A configuração instrumental foi composta por um telescópio e um módulo polarimétrico acoplado a câmera CCD, descritos nas seções seguintes.

#### 3.1.1 Telescópio

O telescópio Boller & Chivens (Figura 3.1) é um refletor do tipo Ritchey-Chrétien instalado no OPD em 1992, em um convênio entre o Laboratorio Nacional de Astrofísica e do então Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo (IAG-USP). Esse telescópio é principalmente utilizado para realização de medidas de fotometria e polarimetria. Seu espelho primário tem diâmetro de 60 cm e sua razão focal é de f/13,5. Neste projeto optamos por não utilizar o redutor focal disponível, porque seu uso com a instrumentação utilizada introduz um forte *vignetting* de campo.



Figura 3.1 - Telescópio Boller & Chivens, de 0,6 m do LNA/OPD. Imagem disponível na página [LNA \(2015\)](#)

### 3.1.2 IAGPOL

O polarímetro é um instrumento utilizado para determinar o estado da polarização da radiação eletromagnética. Nesta pesquisa, a gaveta polarimétrica IAGPOL desempenha essa função. Ela é constituída por três elementos ópticos: uma lâmina retardadora, um analisador e um sistema de roda de filtro. A maneira pela qual cada dispositivo óptico é disposto na gaveta polarimétrica está representado na Figura 3.2. A função de cada um desses elementos será explicada a seguir, tal que as referências na literatura utilizadas para explicação de cada componente encontram-se em Trippe (2014), Hecht (2002) e Serkowski (1974). Mais detalhes sobre a gaveta podem ser obtidos em Magalhães et al. (1996).

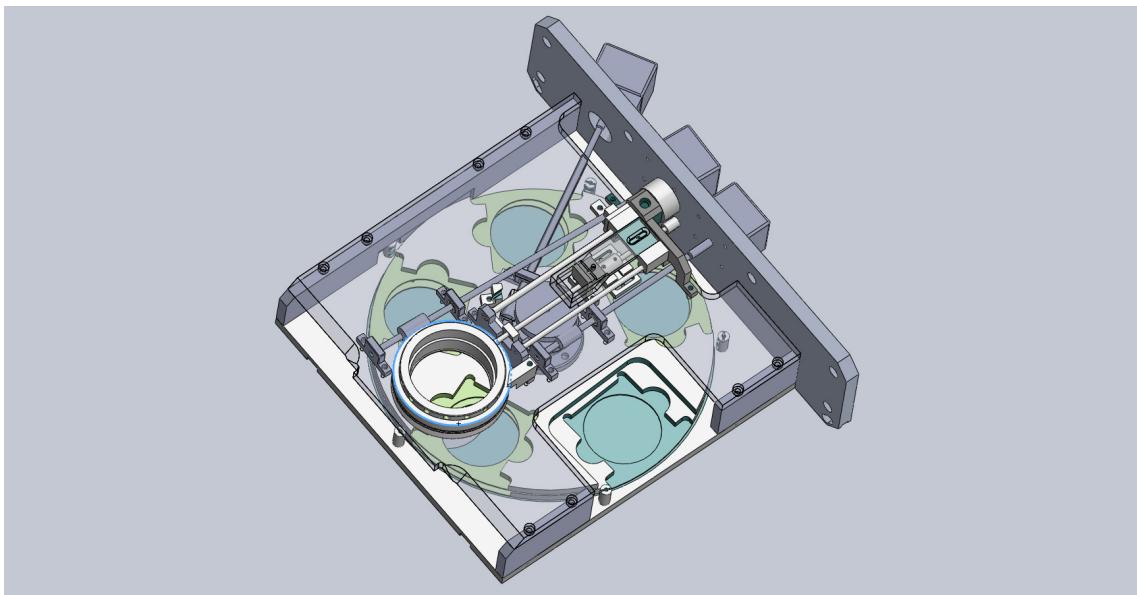


Figura 3.2 - Disposição dos elementos ópticos da gaveta polarimétrica IAG-POL. Imagem disponível a página [IAG \(2007\)](#)

### 3.1.2.1 Retardador

O retardador é uma placa plano-paralela de um cristal uniaxial que altera a fase entre as componentes ortogonais dos estados de polarização do feixe incidente. Exemplos de retardadores mais conhecidos são a lâmina de meia-onda e a lâmina de quarto de onda. Para o cálculo da polarização linear, a lâmina de meia-onda é utilizada para rotacionar o plano da polarização da luz, ao introduzir uma diferença de fase de  $180^\circ$ , necessária para construção da modulação de sinal, como veremos na seção 3.1.4.

### 3.1.2.2 Analisador

Um analisador é um dispositivo que separa o feixe incidente em componentes de polarizações ortogonais ou remove uma dessas componentes a partir do fenômeno de birrefrigênci, dicroísmo, reflexão ou dispersão. Na gaveta polarimétrica, o prisma de Savart é o tipo de analisador escolhido. Para construção do prisma, duas placas plano-paralelas de calcitas são cortadas de tal maneira que o ângulo entre o eixo óptico das duas lâminas e a normal seja de  $45^\circ$ . Após isso, as lâminas são giradas a  $90^\circ$  uma em relação a outra e moldadas. Devido a essa configuração, um feixe que incide no prisma de Savart é separado em duas componentes de direção paralela e a diferença do caminho óptico é zero.

A separação das componentes de polarização ocorre devido ao fenômeno descoberto em 1669, por Erasmus Bartholinus, conhecido como birrefringência. Um material birefringente apresenta dois índices de refração distintos de acordo com a polarização e a direção do feixe incidente. Essa anisotropia nos índices de refração está associada com uma anisotropia nas forças de ligação, resultando na separação dos estados ortogonais da polarização da radiação incidente em feixes conhecidos como extraordinário e ordinário.

### 3.1.2.3 Roda de Filtro

A roda de filtros da gaveta polarimétrica apresenta cinco posições, onde diferentes filtros podem ser instalados. Nessa pesquisa, as medidas polarimétricas foram obtidas usando o filtro I, pertencente ao sistema Cousins.

### 3.1.3 O detector CCD

Após a passagem do feixe luminoso pela gaveta polarimétrica, necessita-se de um dispositivo responsável pela detecção da luz. O detector *Charge Couple Device* (CCD) realiza tais funções. Neste trabalho, utilizamos o detector CCD Andor Ikon L 10127. Este CCD é do tipo iluminado por trás com *pixels* com tamanho de  $13.5 \times 13.5$  microns, formando imagens de  $2048 \times 2048$  pixels. O modo de leitura escolhido para a realização da medida possui um ruído de leitura de  $6.67 e^- / \text{pixel}$ , ganho de  $0.9 e^-$  por ADU e escala de placa é de  $25,09''/\text{mm}$ . Uma descrição mais detalhada desse CCD encontra-se no site do LNA.

### 3.1.4 Polarimetria

Como já mencionado anteriormente, a lâmina de meia onda foi o retardador escolhido para obter a polarização linear, e o analisador foi um prisma de Savart.

A medida da polarização de um feixe é determinada a partir de uma série de imagens com diferentes posições da lâmina, onde cada imagem é obtida a partir da rotação da lâmina em passos de  $22,5^\circ$ . Ao atravessar o analisador, a radiação é dividida nos feixes ordinário e extraordinário, de modo que para cada integração, os objetos aparecem duplicados em uma mesma imagem. A partir dessa configuração, pode-se obter modulações das diferenças entre os fluxos ordinário e extraordinário, normalizados pelo fluxo total. A Figura 3.3 mostra uma imagem da estrela HD10038 duplicada devido à passagem do feixe no analisador.



Figura 3.3 - Imagem de HD10038 obtida a partir do telescópio Boller & Chivens. Nesta imagem, observa-se a duplicação da imagem devido à separação do feixe incidente nos feixes extraordinário e ordinário.

Para entendermos o que são essas modulações, devemos entender o significado dos parâmetros de Stokes e as transformações feitas nos mesmos graças à presença dos elementos ópticos dentro da gaveta polarimétrica.

### 3.1.5 Parâmetros de Stokes

Em 1852, Sir George Stokes introduziu quatro parâmetros que representam funções observáveis do estado de polarização da onda eletromagnética. Elas são conhecidas como parâmetros de Stokes podem ser representadas por:

$$I = \langle E_x^2 \rangle + \langle E_y^2 \rangle, \quad (3.1)$$

$$Q = \langle E_x^2 \rangle - \langle E_y^2 \rangle, \quad (3.2)$$

$$U = 2 \langle E_x E_y \cos \phi \rangle e \quad (3.3)$$

$$V = 2 \langle E_x E_y \sin \phi \rangle. \quad (3.4)$$

A notação  $\langle \rangle$  representa a média temporal, os vetores  $E_x$  e  $E_y$  são as componentes do campo elétrico no plano perpendicular à direção de propagação e o ângulo  $\phi$  representa a diferença de fase entre essas componentes.

O parâmetro I expressa o fluxo da radiação, os parâmetros Q e U caracterizam a radiação linearmente polarizada, e por último, o parâmetro V fornece informações sobre a polarização circular. Outro aspecto importante dos parâmetros de Stokes é

que eles seguem o princípio da equivalência óptica dos estados de polarização. Esse princípio nos diz que a soma dos parâmetros de Stokes, referentes a superposição total de vários feixes de luz incoerentes, é igual a soma dos parâmetros de Stokes dos feixes individuais.

A partir dos parâmetros de Stokes, podemos obter duas definições importantes. A primeira é o grau de polarização linear, que pode ser expresso por

$$P = \frac{\sqrt{Q^2 + U^2}}{I}. \quad (3.5)$$

E a segunda é o ângulo de polarização, dado por

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \left( \frac{U}{Q} \right). \quad (3.6)$$

### 3.1.6 Cálculo da polarimetria

A montagem instrumental explicada nas seções anteriores permite obter a polarização a partir de transformações efetuadas por cada elemento óptico presente na gaveta polarimétrica nos parâmetros de Stokes durante a passagem do feixe no instrumento. Essas transformações podem ser matematicamente representadas através do formalismo matricial de Muller, cuja função consiste em caracterizar o feixe por meio do vetor de Stokes através da expressão:

$$|S\rangle = \begin{pmatrix} I \\ Q \\ U \\ V \end{pmatrix}. \quad (3.7)$$

As alterações que cada elemento óptico realizam são apresentadas por Serkowski (1974a). No caso de um retardador ideal, a matriz de transformação pode ser expressa por

$$\hat{M} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & G + H\cos(4\psi_i) & H\sin(4\psi_i) & \sin(2\psi_i) \\ 0 & H\sin(4\psi_i) & G - H\cos(4\psi_i) & \sin(\tau)\cos(2\psi_i) \\ 0 & \sin(\tau)\sin(2\psi_i) & -\sin(\tau)\cos(2\psi_i) & \cos(\tau) \end{pmatrix}, \quad (3.8)$$

na qual  $G$  e  $H$  são funções dadas por

$$G = \frac{1}{2}[1 + \cos(\tau)] \quad e \quad H = \frac{1}{2}[1 - \cos(\tau)], \quad (3.9)$$

onde  $\tau$  representa a retardância e  $\psi_i$  é o ângulo do eixo óptico com relação a uma posição  $i$  de referencia da lâmina.

Ao passar pelo analisador, os estados de polarização dos feixes ordinário e extraordinário passam a ser definidos por vetores de Stokes diferentes. É importante salientar que esses vetores respeitam o princípio de equivalência, como explicado na seção 3.1.5. Sendo assim, o vetor de Stokes para o feixe ordinário,  $|S'_o\rangle$ , e extraordinário,  $|S'_e\rangle$ , são expressos por:

$$|S'_o\rangle = \begin{pmatrix} I'_o \\ Q'_o \\ U'_o \\ V'_o \end{pmatrix} \quad (3.10)$$

$$|S'_e\rangle = \begin{pmatrix} I'_e \\ Q'_e \\ U'_e \\ V'_e \end{pmatrix} \quad (3.11)$$

A matriz de transformação do analisador, que origina o vetor de Stokes do feixe ordinário,  $\hat{A}_o$ , é representada por:

$$\hat{A}_o = \begin{pmatrix} 1 & \cos 2\beta & \sin 2\beta & 0 \\ \cos 2\beta & \frac{1}{2}\cos^2 4\beta & \frac{1}{2}\sin 4\beta & 0 \\ \sin 2\beta & \frac{1}{2}\sin 4\beta & \sin^2 2\beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad (3.12)$$

e a matriz de transformação para o feixe extraordinário,  $\hat{A}_e$ , é expressa por:

$$\hat{A}_e = \begin{pmatrix} 1 & -\cos 2\beta & -\sin 2\beta & 0 \\ -\cos 2\beta & \frac{1}{2}\cos^2 4\beta & \frac{1}{2}\sin 4\beta & 0 \\ -\sin 2\beta & \frac{1}{2}\sin 4\beta & \sin^2 2\beta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad (3.13)$$

onde  $\beta$  corresponde ao ângulo entre o eixo de transmissão e a direção de referência, para as duas matrizes acima.

Para obtermos os vetores de Stokes referentes aos feixes ordinário e extraordinário após sofrerem as transformações sofridas devido à presença dos componentes ópticos, representados por  $|S'_{o,i}\rangle$  e  $|S'_{e,i}\rangle$ , respectivamente, multiplica-se a matriz de transformação linear dos operadores do retardador e analisador, atuando no vetor dos parâmetros do feixe incidente representado por  $|S\rangle$ , como indicado abaixo:

$$|S'_{o,i}\rangle = \hat{A}_o(\beta) \cdot \hat{M}(\psi) \cdot |S\rangle, \quad (3.14)$$

$$|S'_{e,i}\rangle = \hat{A}_e(\beta) \cdot \hat{M}(\psi) \cdot |S\rangle. \quad (3.15)$$

Se multiplicarmos as matrizes para os dois casos, e considerarmos apenas as expressões dos sistemas lineares querepresentam os fluxos, obtemos:

$$I'_{o,i} = I + Q\cos(2\beta + 4\psi_i) - U\sin(2\beta - 4\psi_i), \quad (3.16)$$

$$I'_{e,i} = I + Q\cos(2\beta + 4\psi_i) + U\sin(2\beta - 4\psi_i). \quad (3.17)$$

Então, para cada imagem que se refere a uma posição  $i$  da lâmina, que apresenta as contribuições duplicadas devido aos fluxos dos feixes ordinário e extraordinário, fazemos a seguinte razão:

$$X_i = \frac{I'_{o,i} - I'_{e,i}}{I'_{o,i} + I'_{e,i}}. \quad (3.18)$$

Substituindo as equações 3.16 e 3.17 na equação 3.18, obtemos:

$$X_i = \frac{Q}{I}\cos(2\beta - 4\psi_i) + \frac{U}{I}\sin(2\beta - 4\psi_i). \quad (3.19)$$

onde  $Q, U$  e  $I$  são os parâmetros de Stokes do feixe incidente no instrumento. Podemos ainda redefinir a equação 3.19 a partir da definições de grau de polarização linear  $P$  e o ângulo de polarização do feixe incidente:

$$X_i = P\cos(2\theta + 2\beta + 4\psi_i). \quad (3.20)$$

Uma vez que a posição da lâmina é o único parâmetro variável, podemos obter o grau

de polarização linear, e o ângulo de polarização,  $\theta$  que equivalem aos parâmetros de Stokes do feixe incidente, a partir do ajuste da modulação obtida dos dados, com as equações 3.19 e 3.20. Para obter a medida de polarização são necessárias pelo menos 4 imagens, todavia foram realizadas medidas utilizando-se preferencialmente 8 (para os objetos de ciência) ou 16 (para estrelas padrões) posições distintas da lâmina, para minimizar os erros sistemáticos. A determinação do melhor ajuste, ou seja, do menor erro de polarização ( $\sigma_{inst}$ ) da medida, foi feita usando o critério de menor raiz média quadrática (RMS) da diferença entre o valor da medida e o ajuste do gráfico. A Figura 3.4 mostra um exemplo de modulação com 16 posições da lâmina observada na estrela padrão polarizada HD23512. Mais detalhes sobre o cálculo da polarização e os ajustes da modulação podem ser encontrados em [Targon \(2008\)](#) e [Magalhães et al. \(1984\)](#).

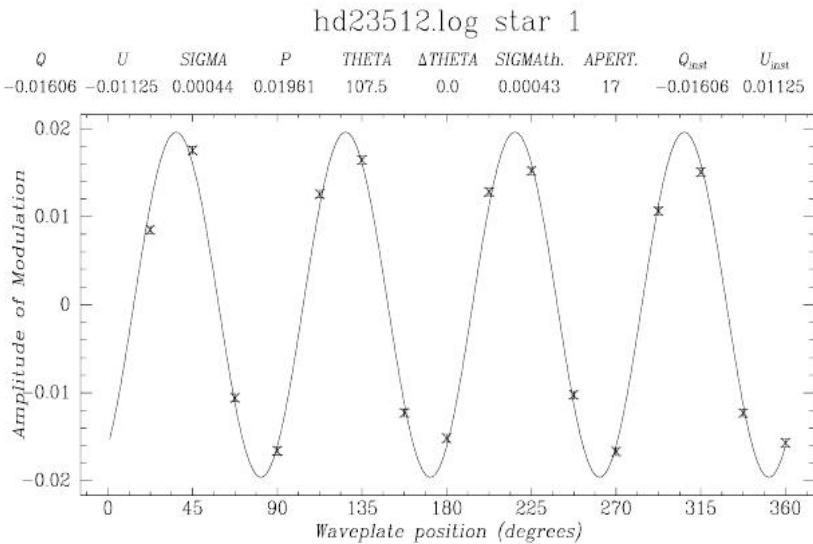


Figura 3.4 - Exemplo de modulação  $X_i$  observada na estrela padrão polarizada HD23512 em função do ângulo de posição do retardador, obtidos neste trabalho.

### 3.2 Redução de Dados

Nesta seção, vamos abordar quais são as técnicas e pacotes computacionais usados para a redução e a determinação da polarização dos dados astronômicos. Os pacotes computacionais deste trabalho fazem parte do *software* de redução de dados *Image Reduction an Analysis Facility* (IRAF), disponibilizado pelo *National Optical Astronomy Observatories* (NOAO). Parte das informações apresentadas nesta seção encontram-se em [Howell \(2000\)](#).

### 3.2.1 Redução das Imagens de *Bias* e *Flat-field*

As imagens produzidas por um CCD apresentam erros sistemáticos inerentes ao detetor, tal que estes precisam ser minimizados. Dentre os efeitos conhecidos, os de *bias* e do *flat-field* são os de interesse para esta pesquisa.

Durante o funcionamento da CCD, flutuações aleatórias são produzidas no processo de leitura e conversão analógico-digital. Além disso, para evitar que os *pixels* registrem contagens negativas, adiciona-se um valor mínimo de tensão conhecido como *overscan* ou nível de pedestal. Esses dois efeitos são extraídos pela correção de *bias*. As imagens utilizadas são obtidas com tempos de exposição muito pequenos e o obturador fechado. A princípio uma imagem de *bias* seria o suficiente para fazer tal correção, porém para obter uma maior precisão na correção, combinamos cerca de 500 imagens em uma única imagem média conhecida como *master bias* (ver Figura 3.5).

Por fim, a correção é realizada ao subtrair o *master bias* da imagem a ser corrigida, uma vez que o ruído de leitura e o *overscan* são contribuições aditivas. As imagens

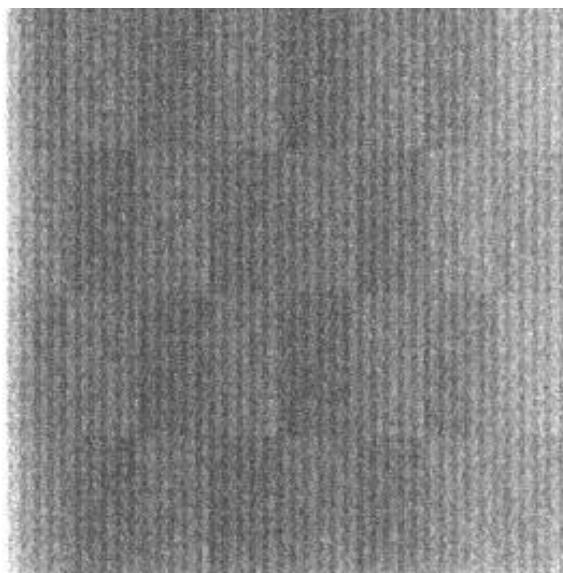


Figura 3.5 - Imagem de *master bias* obtida a partir da combinação das imagens de bias das missões de Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012, realizadas neste trabalho.

de *flat-field* são obtidas com uma iluminação uniforme do detector. Assim, no caso ideal não deveria haver variação espacial das contagens dessas imagens. Porém, esse não é o caso. Essa variação pode ocorrer devido a duas causas principais. A primeira

é o fato da luz não ser transmitida de maneira uniforme sob todo o campo de visão do detetor. Esse efeito pode estar relacionado, por exemplo, a sujeiras no CCD ou efeitos de *vignetting*. O segundo motivo ocorre pois os valores de sensibilidade e ganho variam de *pixel* a *pixel*. A minimização desses efeitos ocorre através da correção de *flat-field*, a qual é realizada por meio de imagens obtidas a partir da iluminação uniforme de uma tela branca com a cúpula fechada. Como uma imagem apenas pode conter erro alto, a correção de *flat-field* é feita a partir da combinação de várias imagens, obtendo-se uma imagem média conhecida como *master-flat*. Por fim, o *master-flat* é normalizado pelo seu valor modal e multiplicado pela imagem de interesse. A Figura 3.6 mostra a imagem de *master-flat* obtida para essa pesquisa.

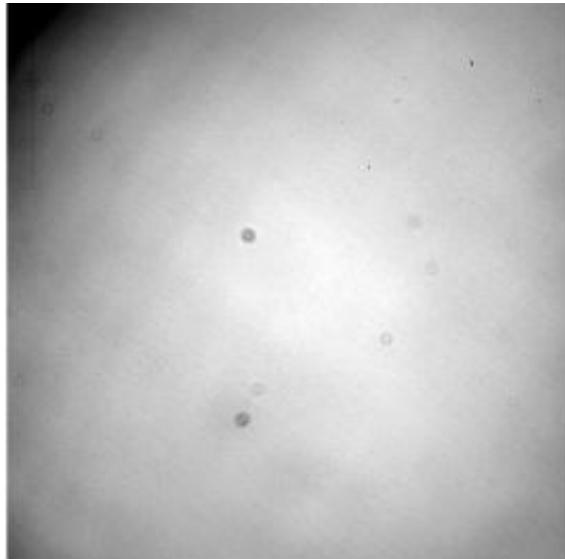


Figura 3.6 - Imagem de *master flat* obtida a partir da combinação das imagens de *flat* das missões de Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012, realizadas neste trabalho.

### 3.2.2 Redução de *Fringe*

As medidas deste trabalho apresentam um ruido adicional conhecido como *fringe*, o qual ocorre quando uma radiação monocromática incide no substrato do filme de silício do CCD. Esse filme apresenta irregularidades que fazem com que a radiação monocromática produza padrões de interferências, que se manifestam como um ruido aditivo às imagens.

Esse efeito ocorre principalmente em imagens obtidas no intervalo espectral do infravermelho onde as emissões das moléculas presentes na atmosfera são intensas e

variáveis ao longo da noite. As principais linhas espectrais que provocam esses efeitos são as emissões da molécula OH e a emissão auroral da molécula *OI*.

O padrão produzido pelo *fringe* é espacialmente constante nas imagens realizadas ao longo da noite, porém o nível é bastante variável. Uma das maneiras de reduzir a presença de *fringing* é controlando na produção do filme de silício, mantendo o mais plano possível, ou então, aplicar uma camada antirreflexiva na parte traseira do CCD. Ambas as soluções suavizam esse efeito, podendo corrigir reduzir o nível do *fringe* até aproximadamente 50%.

A correção do *fringe* durante o processo de redução não é, em princípio, complicada. Porém, a determinação de um *master fringe* capaz de permitir uma boa calibração pode ser trabalhosa, ou até demandar muito tempo da observação, uma vez que alguns métodos utilizam *flat field* de céu para calibração (HOWELL, 2000). Sendo assim, a determinação do método escolhido para a correção do *fringe* nesse trabalho apresenta a vantagem de não exigir tempo para sua execução e não necessitar obter *flat field* de céu para obtenção do *master fringe*.

Inicialmente, foi aplicado uma correção de iluminação residual (além da correção de *flat field*) que determina o padrão de iluminação de larga escala da imagem, suavizando-a a partir de um valor médio. Para remoção desse padrão de iluminação, foi utilizada a *task* conhecida como *mkillumcor* e a subtração desse efeito foi realizada pela *task* chamada *ccdproc*.

Após eliminar esse efeito de iluminação, as variações no padrão de iluminação são principalmente devido ao efeito de *fringe*. A *task* chamada *mkfringecor* determina essas variações devido ao efeito de *fringing*, criando um *master fringe* das imagens. Nossa caso, a determinação do *master fringe* foi realizada ao combinar as imagens das diferentes regiões por noite, fazendo a mediana *pixel* a *pixel*. O produto final do *master fringe* deve conter apenas emissões residuais do padrão do *fringe* e não mais contribuição das contagens das estrelas. A estimativa do *master fringe* é mais efetiva quando as imagens combinadas forem regiões pobres em numero de estrelas. A remoção desse padrão encontrado no *master fringe* para cada imagem de ciência foi obtida a partir do uso da *task* *ccdproc*, que realiza um escalonamento do padrão residual do *fringe* com os tempos de exposição e o subtrai. Esse método foi bastante eficaz na missão de Novembro, onde as imagens de ciência apresentavam poucas estrelas no campo e, assim, tornando eficaz a determinação dos padrões dos diferentes padões de iluminação. Entretanto, na missão de Fevereiro, os campos eram ricos, o que dificultou a determinação precisa do *master sky*. Vale salientar que, uma vez que

o padrão do *fringe* não costuma variar, mas sim o nível, o *master fringe* foi testado a correção por noite e também com as imagens de toda missão, tal que a correção de *master fringe* por noite produziu melhor resultados. A Figura 3.7 apresenta a imagem antes da correção de *fringe* (lado esquerdo) e após a correção de *fringe* (lado direito).

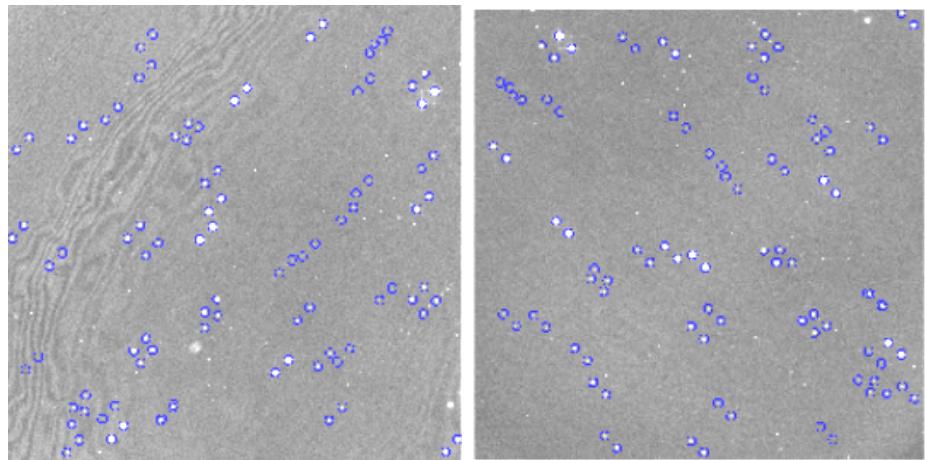


Figura 3.7 - Imagem de uma das regiões da missão de Novembro antes da correção de *fringe* (lado esquerdo) e após a correção de *fringe* (lado direito).

### 3.2.3 Fotometria de Abertura

As contagens relacionadas aos feixes ordinário e extraordinário necessárias para o cálculo da polarização (ver seção 3.1.6) foram obtidas a partir da técnica de fotometria de abertura, que consiste na soma das contagens dos fótons de cada *pixel* dentro de uma abertura circular. Para realização da extração fotométrica, as seguintes etapas foram realizadas:

- (I) Obtenção das coordenadas centrais dos objetos astronômicos desejados;
- (II) Determinação dos pares que correspondem aos feixes extraordinário e ordinário do objeto duplicado;
- (III) Cálculo do alinhamento das imagens por correlação cruzada, uma vez que o acompanhamento do telescópio nem sempre é efetivo ao longo da observação;
- (IV) Estimativa do fundo de céu. Essa estimativa é feita a partir da determinação da moda das contagens em uma área anular definida por seus raios interno e externo. Por fim, a realização da fotometria de abertura.

Neste trabalho, a fotometria de abertura é obtida para vários tamanhos de abertura, de tal maneira que selecionamos aquela que fornece menor erro do valor da polarização, como será detalhado a seguir.

### 3.2.4 Obtenção computacional da polarização

Para determinar a polarização, utiliza-se o pacote do IRAF PCCDPACK ([PEREYRA, 2000](#)), com adaptações feitas pelo grupo de polarimetria do INPE. Esse pacote inclui a determinação das etapas necessárias para obter as contagens dos fluxos ordinário e extraordinário com diferentes aberturas, escolhendo aquela que nos fornece o melhor ajuste dos gráficos de polarização, apresentados na Figura 3.4.

Após a determinação de todos os parâmetros necessários por pelo pacote PCCDPACK, o cálculo dos parâmetros polarimétricos são obtidos por programa escrito na linguagem *Fortran*. Vale salientar que, além de estimar o erro da polarização de corrente do ajuste dos dados ( $\sigma_P$ ), o programa também realiza o cálculo do erro da polarização ( $\sigma_t$ ) esperado considerando o ruído de Poisson das contagens do objeto e do céu, do ruído de leitura e do ganho do CCD, os valores desses dois últimos parâmetros foram apresentados na seção 3.1.3.

A técnica polarimétrica é bastante robusta, e fornece usualmente erros de ajuste

$(\sigma_P)$  muito próximos dos esperados pela equação do CCD ( $\sigma_t$ ). As situações nas quais  $\sigma_P$  é muito maior que  $\sigma_t$  podem indicar problemas nos dados e são verificadas uma a uma com o objetivo de obter a melhor determinação da polarização. Por exemplo, a exclusão de uma imagem claramente de má qualidade de uma sequência pode permitir diminuir  $\sigma_P$ .

### 3.2.5 calibração polarimétrica

Uma porcentagem do valor medido da polarização pode estar associado com uma eventual polarização instrumental. Para descobrirmos se essa correção é necessária, mede-se as estrelas que apresentam polarização supostamente nula, conhecidas como estrelas padrões não polarizadas. A Tabela 3.2 apresenta os dados das padrões não-polarizadas medidas, incluindo: o nome dos objetos, o tempo de exposição ( $t_{exp}$ ), a polarização do objeto ( $P$ ) medida e da literatura, o erro da polarização ( $\sigma_{inst}$ ) medido e da literatura, o ângulo de polarização ( $\theta$ ) medido. As referências adotadas para os valores de literatura encontram-se abaixo da Tabela 3.2. Esses valores esperados auxiliam testar a confiabilidade na medida, apesar que nesse caso, os valores de referência de literatura da literatura são apresentados são de bandas diferentes dos valores medidos, por isso que alguns valores podem variar bastante do esperado. O método de correção baseia-se na determinação da dispersão da polarização a partir da média ponderada dos parâmetros Q e U. Se o valor da polarização instrumental estiver na faixa de erro da polarização medida, a calibração é desnecessária. Caso contrário, os valores médios da polarização instrumental devem ser subtraídos das medidas realizadas para os objetos. A Tabela 3.2 mostra os valores de polarização média por objeto. Se a polarização fosse de origem instrumental, todos os objetos deveriam possuir valores similares. Como esse não é o caso, concluímos que esses objetos podem possuir polarização não nula. A média ponderada por missão dos objetos é  $0.015 \pm 0.001$  % para Novembro e  $0.010 \pm 0.006$  % para Fevereiro.

As estrelas com polarização conhecida na literatura, chamadas de estrelas padrões polarizadas, são medidas para calibrar direção de polarização obtida com relação ao sistema equatorial. Essa correção é determinada através do valor médio da diferença entre o ângulo de posição medido e o apresentado na literatura para cada estrela, representado por  $\Delta\theta$ . A correção foi obtida a partir da média ponderada de  $\Delta\theta$  ponderada pelo erro da polarização dos valores das medidas encontradas na Tabela 3.1 das estrelas padrões. Esses valores são fornecidos à rotina responsável pela determinação da polarização dos objetos analisados. Neste trabalho, a correção do ângulo de polarização referente ao mês de Novembro de 2011 resultou no valor de

$79.6 \pm 4.8^\circ$ . No caso da missão de Fevereiro de 2012, o valor de correção do ângulo de posição é  $78.8 \pm 0.5^\circ$ .

### 3.3 Determinação dos mapas de polarização por região

Após a realização de todos os passos da redução de dados mencionadas nas seções acima, a determinação da polarização é realizada a partir da rotina do PCCDPACK conhecida como *select*, o qual constrói os mapas de polarização a partir das coordenadas da imagem de referência, obtém os histogramas da direção da polarização e do grau de polarização, assim como a distribuição bi-dimensional dos parâmetros de Stokes lineares,  $Q$  e  $U$ . A saída gráfica dessa rotina pode ser vista na Figura 1.9. A partir dessa rotina, alguns critérios foram impostos para confecção dos mapas, tal que sua constituição foi baseada em objetos com a razão  $\frac{P}{\sigma_p} \geq 3$ . Esse critério garante que:

$$\sigma_\theta < \frac{28,65}{3} \sim 10^\circ \quad (3.21)$$

A partir desse procedimento, realizou-se a polarimetria de 35 sub-regiões determinadas para obtenção das 5 regiões de estudo. O número de sub-regiões observadas para cada região encontra-se na Tabela 3.3. A distribuição espacial dessas sub-regiões é apresentada no Apêndice A. Lembramos que a proposta inicial era cobrir todas as 64 sub-regiões apresentadas no Apêndice A. Algumas dessas sub-regiões foram estudadas por [Targon et al. \(2011\)](#) e seus catálogos foram adicionados ao nosso trabalho, sendo muito úteis para complementar as regiões com observações de qualidade inferior. A Tabela 3.3 mostra as regiões pelas quais as regiões do outro catálogo foram acrescentadas, tal que a região 9 de HH160 equivale a sub-região região central desse mapa. No caso do mapa HH90/91 as regiões ,as sub-regiões 1 e 2 referentes as observações de [Targon et al. \(2011\)](#) existentes na demarcação das sub-região no Apêndice A desse jato, também foram acrescentadas no seu mapa plotado.

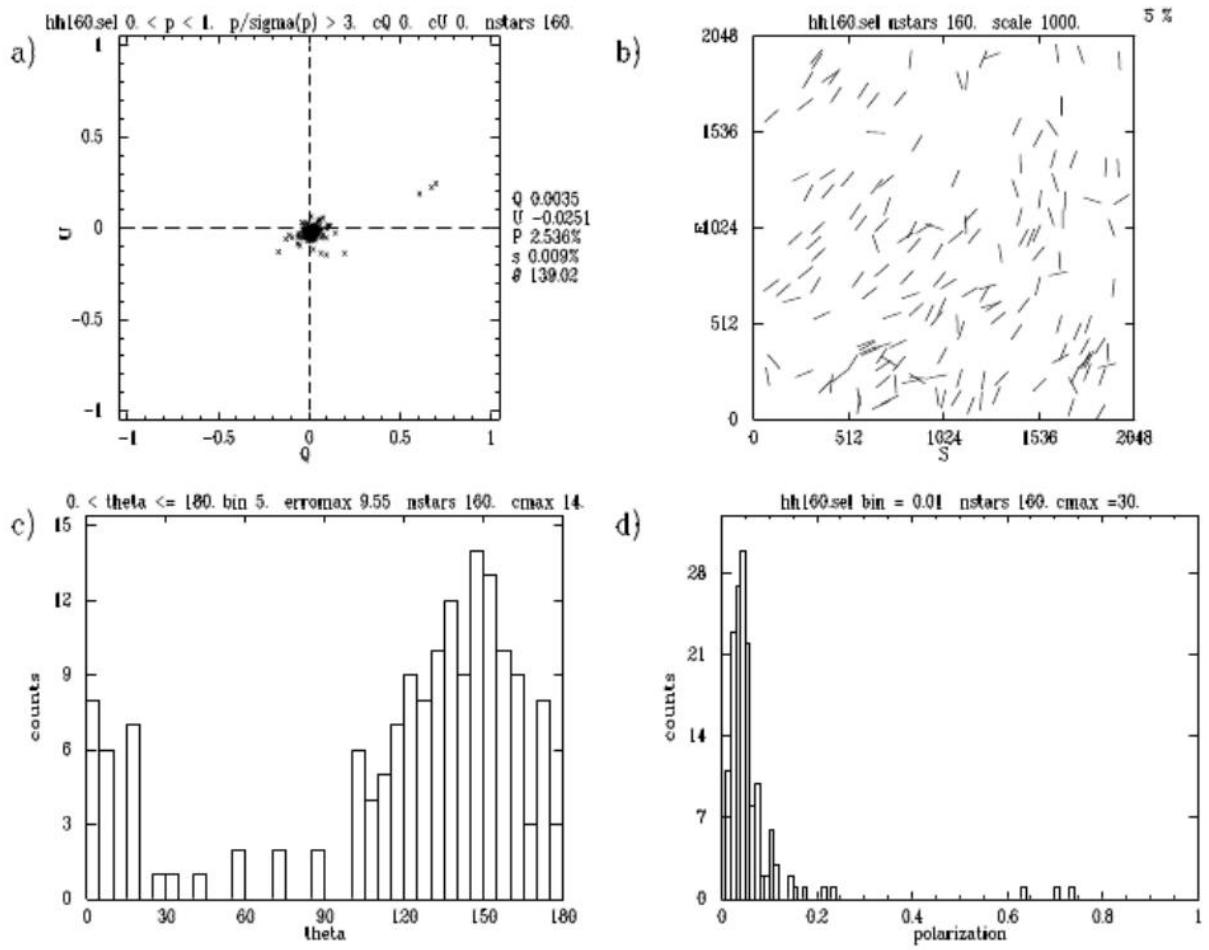


Figura 3.8 - Saída gráfica da rotina *select* para um campo contendo o HH160. O gráfico a) temos a distribuição bi-dimensional dos parâmetros de Stokes e a polarização média do campo; em b) os mapas de polarização; em c) histograma dos ângulos do grau de polarização do campo

Tabela 3.1 - Estrelas padrões polarizada utilizadas para corrigir polarização instrumental, obtidas no filtro  $I_C$

Nome	Data	Número de imagens	$t_{exp}$ (s)	$(P \pm \sigma)_{inst}$ (%)	$\theta_{inst}$ (°)	$\sigma_{teorico}$ (%)	$(P \pm \sigma)_{lit}$ (%)	$\theta_{lit}$ (°)	$\Delta\theta$ (°)	Banda
HD23512	16/11/2011	16	05	$1.990 \pm 0.041$	110.3	0.026	2.13 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	29.3	75.2 78.8 79.9 78.2	I
	17/11/2011	08	10	$2.08 \pm 0.101$	104.5	0.026				
	20/11/2011	8	05	$1.973 \pm 0.032$	108.1	0.031				
	21/11/2011	16	05	$2.01 \pm 0.031$	109.2	0.028				
HD245310	23/11/2011	16	02	$1.961 \pm 0.044$	107.5	0.043	4.50 $\pm$ 0.064 <sup>b</sup>	145.97	66.6 61.5	B
	23/11/2011	14	14	$1.514 \pm 0.133$	37.5	0.052				
HD111579	14/02/2012	12	03	$5.406 \pm 0.054$	1.70	0.053	6.46 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	103.1	78.6 78.8 78.9	I
	15/02/2012	16	10	$5.438 \pm 0.103$	1.90	0.027				
	16/02/2012	16	10	$5.463 \pm 0.058$	2.0	0.025				
HD110984	13/02/2012	16	08	$4.897 \pm 0.073$	170.6	0.048	5.70 $\pm$ 0.007 <sup>c</sup>	91.6	79.0 78.2 78.3	V
	14/02/2012	12	05	$4.854 \pm 0.044$	170.8	0.038				
	15/02/2012	16	10	$4.905 \pm 0.044$	169.9	0.026				
HD126593	16/02/2012	16	10	$4.902 \pm 0.025$	170.8	0.026	5.02 $\pm$ 0.012 <sup>c</sup>	75.2	77.7 V	V
	15/02/2012	15	09	$4.118 \pm 0.022$	152.9	0.024				
HD111613	13/02/2012	09	03	$2.643 \pm 0.125$	159.6	0.060	$3.06 \pm 0.008$ <sup>a</sup>	80.2	78.6	V

<sup>a</sup> Fonte: Breger e Hsu (1982)

<sup>b</sup> Fonte: Schmidt et al. (1992)

<sup>c</sup> Fonte: Turnshek et al. (1990)

Tabela 3.2 - Estrelas padrões não polarizada utilizadas para corrigir polarização instrumental, obtidas no filtro  $I_C$

Nome	Data	Número de imagens	$t_{exp}$ (s)	$(P \pm \sigma)_{inst}$ (%)	$\theta_{inst}$ (°)	$\sigma_t(\%)$ (%)	$(P \pm \sigma)_{lit}$ (%)	$\theta_{lit}$
	16/11/2011	9	30	0.258 ± 0.109	144.9	0.028		
	17/11/2011	16	20	0.018 ± 0.011	0.2	0.015		
HD10038	20/11/2011	16	20	0.062 ± 0.027	151	0.029		
	23/11/2011	16	01	0.072 ± 0.083	120.8	0.069		
	24/11/2011	16	04	0.046 ± 0.044	94.9	0.032		
HD13588	17/11/2011	08	05	0.034 ± 0.048	52.1	0.041		
	20/11/2011	12	05	0.035 ± 0.036	107.1	0.031		
	23/11/2011	16	01	0.081 ± 0.048	104.3	0.069		
HD12021	21/11/2011	16	05	0.228 ± 0.037	33.3	0.052		
	24/11/2011	16	04	0.188 ± 0.030	46.5	0.050	0.078 ± 0.018 <sup>a</sup>	
HD94851	13/02/2012	16	05	0.071 ± 0.062	143.0	0.060		
	14/02/2012	15	05	0.201 ± 0.078	172.8	0.073		
	15/02/2012	16	10	0.112 ± 0.052	143.5	0.037		
	16/02/2012	16	10	0.090 ± 0.061	163.2	0.052		
HD90156	14/02/2012	16	01	0.069 ± 0.031	122.7	0.030		
	15/02/2012	13	01	0.074 ± 0.027	95.8	0.033	0.008 ± 0.010	
	16/02/2012	16	01	0.060 ± 0.035	164.9	0.031		
HD98161	13/02/2012	11	05	0.206 ± 0.124	57.1	0.029	0.029 ± 0.012	

<sup>a</sup>(SCHMIDT et al., 1992)

Tabela 3.3 - Tabela indicando as informações das medidas das sub-regiões para cada jato protoestelar gigante

Objeto	Rótulo das sub-regiões observadas	Data de observação	Número de Imagens	Tempo de Exposição (segundos)
HH046	01	24/11/2011	07	300
	02	24/11/2011	08	300
	03	13/02/2012	06	300
	04	24/11/2011	08	300
	05	14/02/2012	08	300
	06	14/02/2012	08	300
	08	24/11/2011	08	300
	09	14/02/2011	08	300
HH 90	01 <sup>a</sup>	17/11/2011	06	300
	02 <sup>a</sup>	17/11/2011	06	300
	04	17/11/2011	08	300
	05	17/11/2011	08	300
	06	20/11/2011	08	300
	08	17/11/2011	06	300
	10	17/11/2011	10	300
	11	17/11/2011	05	300
	13	17/11/2011	06	300
HH 114	01	16/02/2012	08	150
	02	16/02/2012	08	150
	03	16/02/2012	16	150
	08	16/02/2012	08	150
HH160	01	23/11/2011	08	300
	02	23/11/2011	08	300
	03	15/02/2012	06	300
	04	23/11/2011	08	300
	05	23/11/2011	08	300
	06	15/02/2012	08	300
	07	15/02/2012	06	300
	08	15/02/2012	08	300
	09 <sup>a</sup>	17/02/2005	08	40
HH 355	01	20/11/2011	08	300
	02	20/11/2011	06	300
	05	23/11/2011	08	300
	06	23/11/2011	08	300
	07	24/11/2011	08	300
	09	23/11/2011	08	300
	10	23/11/2011	07	300
	11	24/11/2011	08	300
	12	15/02/2012	08	300
	13	24/11/2011	08	300

<sup>a</sup> Fonte: Targon et al. (2011)

## 4 MAPAS DE POLARIZAÇÃO

Neste capítulo será apresentada a distribuição espacial dos vetores de polarização para cada região observada. A seção 4.1 explica a construção dos mosaicos de imagens que cobrem cada jato e os catálogos correspondentes. A seção 4.2 é destinada a explicar como foram quantificados os parâmetros polarimétricos necessários para análise. Por fim, a seção 4.3 destina-se a descrever a distribuição da direção dos vetores de polarização dos jatos, sendo que os histogramas dessas distribuições (juntamente com suas dispersões) resumem de modo bastante efetivo as características e diferenças entre as várias regiões.

### 4.1 Mapas de polarização

Nosso trabalho contemplou a produção de mapas de polarização da regiões ao longo de jatos protoestelares gigantes e suas vizinhanças, juntamente com os catálogos associados, que mostram as propriedades polarimétricas correspondentes.

Para isso, os mapas de cada sub-região foram obtidos segundo a sistemática descrita na seção 3.3 produzem catálogos da rotina *coords real*, que fornece valores de ascenção reta e declinação das fontes nas imagens de estudo, além de apresentar a polarização, erro da polarização e ângulo de polarização dos objetos detectados.

Os catálogos são examinados via uma rotina escrita em *fortran* disponibilizada por Magalhaes (2011) para inspecionar as estrelas que apresentam superposição de bordas. Para objetos que apresentarem múltiplas medidas, realiza-se uma média ponderada pelo erro da polarização da quantidade correspondente. Nesta mesma rotina, os catálogos das sub-regiões são combinados em um único por região. Os catálogos para cada jato são listados no Apêndice B.

Os perfis estelares em um polarímetro com um prisma de Savart são sempre duplicados, e por essa razão, plotamos os vetores de polarização superpostos às imagens do *Digital Sky Survey* (DSS2 Red), acessíveis via interface *Aladin*<sup>1</sup>.

Ao longo deste trabalho, desenvolvemos uma rotina em Python com a finalidade de investigar como subdivisões de uma determinada sub-região influenciam os resultados do ordenamento de  $B_{MI}$ . Esse código cria grades com número arbitrário de subdivisões horizontais e verticais, utilizando intervalos iguais de ascensão reta e declinação. Os parâmetros polarimétricos de interesse e informações auxiliares refe-

---

<sup>1</sup><http://aladin.u-strasbg.fr>

rentes aos histogramas da direção do ângulo de polarização são calculados para cada subdivisão. Nesse código, tentamos manter a mesma divisão das observações. Nos casos de HH90 e HH355 onde a contrução das sub-regiões não ocorreu simétricamente (Apêndice A), a entrada foi dividida em partes para simular essas observações.

## 4.2 Obtenção das propriedades polarimétricas

Para quantificar as propriedades da polarização interestelar em torno do jatos protostelares gigantes serão utilizados vários parâmetros. Esses parâmetros estão relacionados à direção da polarização linear e à dispersão dessa direção. O cálculo desses parâmetros é apresentado nas seções a seguir.

### 4.2.1 Determinação dos valores médios dos parâmetros polarimétricos

Os valores médios de polarização e direção do campo magnético são importantes para a descrição quantitativa das características das regiões estudadas. Uma vez que este trabalho analisa uma população estatística, é conveniente obter os valores médios dos parâmetros observacionais. Sendo assim, os parâmetros de Stokes  $Q$  e  $U$  (ver seção 3.1.5) são obtidos através de médias ponderadas, conforme a expressão:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{objt}}} \frac{S_i}{\sigma_{p_i}^2}}{\sum_{i=1}^{N_{\text{objt}}} \frac{1}{\sigma_{p_i}^2}}, \quad (4.1)$$

onde  $S_i$  é o valor do parâmetro de Stokes de cada uma das estrelas,  $N_{\text{objt}}$  é o número total de objetos selecionados na sub-região e  $\sigma_{p_i}$  é o erro da polarização para cada objeto da amostra. Sendo que o erro associado à média ponderada ( $\sigma_{\bar{S}}$ ) é:

$$\sigma_{\bar{S}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^{N_{\text{objt}}} \frac{1}{\sigma_{p_i}^2}}}. \quad (4.2)$$

Vale ressaltar que usamos a aproximação  $\sigma_{p_i} = \sigma_{S_i}$ , ou seja, o erro dos parâmetros de Stokes  $Q$  e  $U$  é igual ao erro de sua polarização. Sendo assim, a partir dos parâmetros de Stokes médios, o valor da média vetorial da polarização,  $\bar{P}$ , pode ser determinado:

$$\bar{P} = \sqrt{\bar{Q}^2 + \bar{U}^2}. \quad (4.3)$$

Fazendo propagação dos erros, obtemos que o erro associado a  $\bar{P}$ , expresso como  $\sigma_{\bar{P}}$ ,

é simplesmente:

$$\sigma_{\bar{P}} = \sigma_{\bar{S}}. \quad (4.4)$$

Além disso, o valor médio do módulo da polarização ( $\overline{|P|}$ ) e o valor médio do ângulo de polarização ( $\bar{\theta}$ ) também foram calculados, como mostrado abaixo:

$$\overline{|P|} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{objt}} \frac{P_i}{\sigma_{P_i}^2}}{\sum_{i=1}^{N_{objt}} \frac{1}{\sigma_{P_i}^2}}, \quad (4.5)$$

$$\bar{\theta} = \frac{1}{2} \operatorname{atan}(\bar{U}/\bar{Q}) \quad . \quad (4.6)$$

Aqui  $P_i$  é o valor da polarização de um dado objeto  $i$ . O erro associado a essa grandeza é expresso em 4.2, uma vez que  $\overline{|P|}$  é obtido diretamente da média ponderada.

#### 4.2.2 Distribuições gaussianas para descrever os histogramas do ângulo de polarização

Tendo em vista que os histogramas de ângulo de polarização apresentam, na maior parte dos casos, uma direção preferencial em torno de um valor central, é interessante descrevê-los por uma distribuição Gaussiana de modo que se obtenha o valor médio de  $\theta$  e sua dispersão. Além disso, é importante ressaltar que a dispersão da direção do ângulo de polarização fornece uma medida do espalhamento em torno desse valor. Sendo assim, ambos os parâmetros são importantes para diagnosticar o ordenamento de  $B_{MI}$  ao longo de toda a extensão das regiões de jatos. Os histogramas do ângulo de polarização das estrelas nas sub-regiões em torno do jato protoestelar foram ajustadas a partir da expressão:

$$f(\theta) = A \exp\left(\frac{-(\theta - \theta_G)^2}{2\sigma_G^2}\right), \quad (4.7)$$

onde  $\theta_G$  é o valor médio da distribuição e  $\sigma_G$  é a dispersão gaussiana do ajuste, sendo que a correspondente variança é  $\sigma_G^2$ . O valor  $\theta_G$  é a direção média para dada região, definida também como o centro da distribuição gaussiana.  $\sigma_G$  relaciona-se com a largura à meia altura (FWHM), pela expressão:

$$FWHM = 2,355 \sigma_G. \quad (4.8)$$

A determinação da dispersão dos histogramas de ângulo de polarização necessita de uma correção adicional uma vez que os valores encontrados provém da soma que contém parcelas associadas ao erro de cada medida individual (PEREYRA; MAGALHÃES,

2004). Essa correção pode ser realizada segundo a expressão:

$$\sigma_B = \sqrt{\sigma_G^2 - \sigma_{\theta}^2}, \quad (4.9)$$

tal que a média do erro do ângulo de direção da polarização para cada objeto,  $\sigma_{\bar{\theta}}$ , em graus, é

$$\sigma_{\bar{\theta}} = \sum_{i=1}^{N_{objt}} \frac{28.6479 \cdot \sigma_{p_i}}{P_i} \frac{1}{N_{objt}}. \quad (4.10)$$

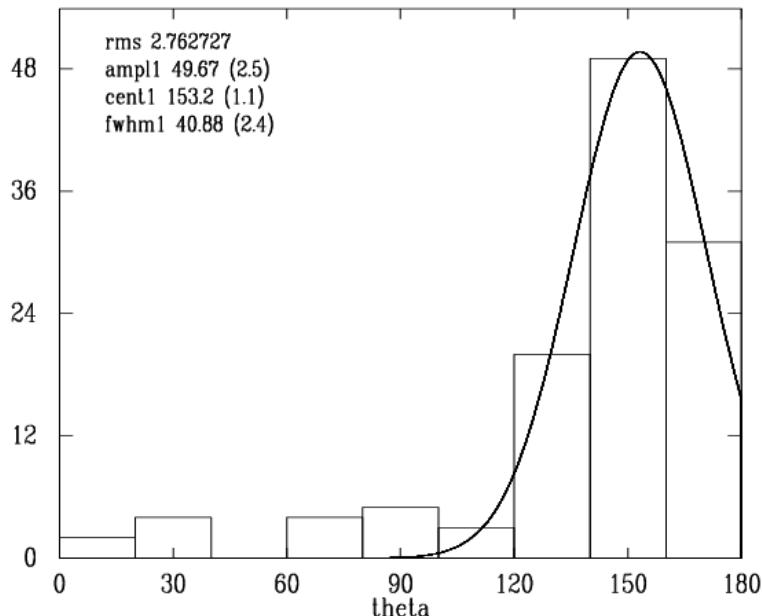


Figura 4.1 - Saída da rotina *select* apresentando o histograma da direção dos vetores de polarização com um ajuste gaussiano sobreposto para a sub-região 3 do jato HH160, na banda  $I_C$ . No canto superior esquerdo apresenta-se os parâmetros do ajuste, assim como os erros associados. Os histogramas de ângulo de polarização são apresentados em unidades de de graus neste capítulo.

Como já mencionado, o ajuste gaussiano foi realizado sobre um histograma, portanto discretizado em caixas, ou bins. A escolha do número de bins, especialmente no caso de valores pequenos, pode alterar o valor obtido para a dispersão. Da mesma forma, quando o número de bins é muito grande, pode-se começar a ter muitas caixas com números pequenos, naturalmente sujeitos a flutuações relativas substanciais. Embora não haja um consenso sobre a escolha ideal do número bins, existem recomendações gerais e mesmo critérios quantitativos como em Sturges (1926), assim como em trabalhos mais recentes, por exemplo, Birgé e Rozenholc (2006), Knuth (2006) e outros. A escolha do número de bins para esse trabalho foi realizada a partir de alguns testes. Uma vez que os histogramas foram obtidos a partir de uma programa na linguagem Python, utilizamos os critérios disponíveis em sua biblioteca *Numpy*<sup>2</sup> para determinar o número de bins. Nessa biblioteca, existem alguns estimadores, conhecidos como estimadores de Sturges, Rice, Scott e outros. A nossa escolha restringiu-se ao estimador de Sturges, que obtém o número de bins assumindo previamente que a distribuição é gaussiana. É interessante constatar que essa receita é o *default* nos histogramas da linguagem de programação R, bastante utilizada em estatística.

#### 4.2.3 Parâmetro $\eta$

Uma maneira alternativa para verificação da organização do campo magnético, além da determinação da dispersão do campo magnético pelo ajuste gaussiano, pode ser obtida a partir do parâmetro  $\eta$  (MAGALHAES, 2011), definido como:

$$\eta = \frac{\bar{P}}{|\bar{P}|} \quad (4.11)$$

O erro associado a esse parâmetro ( $\sigma_\eta$ ) é:

$$\sigma_\eta = \frac{\sqrt{(\bar{P} \sigma_{|\bar{P}|})^2 + \left(\frac{1}{|\bar{P}|} \sigma_{\bar{P}}\right)^2}}{|\bar{P}|} \quad (4.12)$$

A vantagem de utilizar essa grandeza provém do fato de que ela não requerer um ajuste paramétrico, o que pode ser útil em regiões onde o ajuste gaussiano não funciona bem, como nos casos de pequeno número de pontos, ou de histogramas bimodais. Dessa forma, nossa análise por região apresenta não apenas os valores encontrados para  $\sigma_B$ , mas também para  $\eta$ .

---

<sup>2</sup><http://docs.scipy.org/doc/numpy-dev/reference/generated/numpy.histogram.html>

Tanto  $\sigma_B$  quanto  $\eta$  indicam o ordenamento do campo magnético para um conjunto de dados de uma subregião, o que torna natural pensar que eles possam ser relacionados. Essa relação fica evidente quando obtém-se um gráfico de  $\sigma_B \times \eta$  para todas as subregiões referentes aos jatos gigantes, como mostrado na Figura 4.2. Um parâmetro estatístico eficiente para indicar como duas grandezas se correlacionam chama-se coeficiente de correlação de Pearson, que quantifica a dependência estatística entre parâmetros ou grandezas observacionais distintas. A definição do coeficiente de correlação é:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (4.13)$$

onde  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são as médias das grandezas  $x$  e  $y$ .

Com a definição acima,  $r$  pode variar de  $-1$  a  $+1$ . Basicamente, o coeficiente de correlação  $r$  mede quão estreitamente os valores de  $y$  dependem de  $x$ . Esses valores podem apresentar correlação forte, moderada ou fraca (MUKAKA, 2012). Uma correlação é considerada forte quando seu coeficiente de tem valor absoluto entre  $0.7$  e  $1.0$ . Caso a correlação seja moderada, o valor encontra-se entre  $0.3$  e  $0.7$ . Valores absolutos menores de  $r$  representam fraca correlação. Uma estimativa da incerteza em  $r$  é dada por

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{N - 2}} \quad (4.14)$$

No caso da Figura 4.2, o coeficiente de Pearson foi calculado e seu valor é de aproximadamente  $-0.8$ . Esse valor, como mencionado, indica uma forte anticorrelação, confirmando que não apenas  $\sigma_B$ , mas também o  $\eta$ , são importantes parâmetros para o estudo do ordenamento de  $B_{MI}$ .

Como veremos nas seções a seguir, nem sempre o ajuste gaussiano é possível. Assim, vamos utilizar  $\eta$  como um parâmetro de dispersão, ao menos quando dito o contrário.

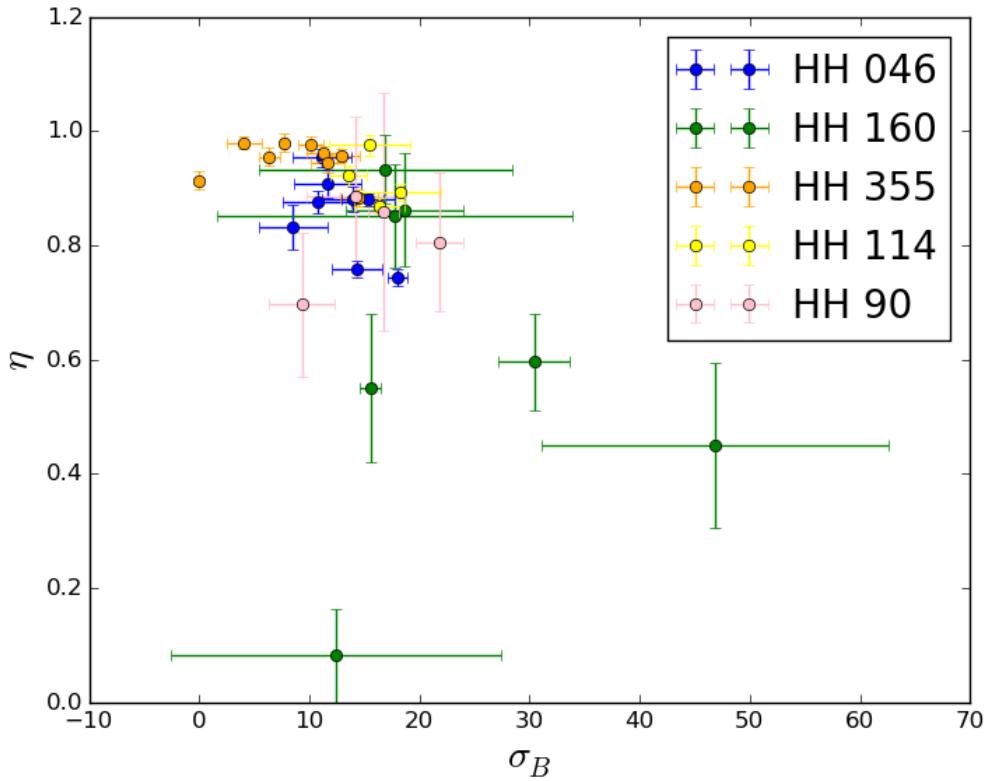


Figura 4.2 - Gráfico  $\sigma_B \times \eta$  com todas as subregiões dos 5 jatos.

### 4.3 Características polarimétricas das regiões

Esta seção apresenta os mapas de polarização, os parâmetros de interesse que caracterizam cada sub-região, os histogramas correspondentes e uma análise qualitativa das informações obtidas sobre a mudança do ordenamento do campo magnético para cada jato gigante estudado, separadamente, como apresentado a seguir.

#### 4.3.1 HH46/47

Esse jato é emitido por uma fonte *T Tauri* conhecida como IRAS 08242-5050, localizada na sub-região 1, e apresenta os nós de emissão HH46D, HH46A, HH46C, HH46SW e HH46NE, como indicado na Figura 4.3. Essa ejeção apresenta uma extensão total de 2,6 pc. O valor de  $\theta_{PA}$  do lóbulo do jato situado no lado noroeste é aproximadamente 54°. Enquanto o lóbulo localizado no lado sudeste apresenta um valor para  $\theta_{PA}$  de aproximadamente 58°. Tal que o valor médio para toda extensão é de aproximadamente 56°. Os nós de emissão HH46SW e HH46NE apresentam características morfológicas e espectrais indicando que essas regiões são do tipo choques

em arco. O nó de emissão HH46SW apresenta desvio para o vermelho, indicando seu afastamento em relação ao observador, localizado na sub-divisão 4 do mosaico. Em contrapartida, HH46NE apresenta desvio para o azul, indicando sua aproximação ao observador, situando-se na sub-região 8.

O histograma da direção de polarização da região total do jato foi determinado, e assim, os valores referentes à direção do campo magnético em larga escala (vide Figura 4.4). Além disso, os histogramas para as 8 sub-regiões também foram determinados como apresentado na Figura 4.5. Esses histogramas indicam que  $B$  observado em larga escala nas 8 divisões apresentam ajustes gaussianos compatíveis, indicando que a dispersão da direção da polarização pode ser utizada como um parâmetro confiável para descrever o comportamento da morfologia de  $B$ .

Na Tabela 4.5 apresentamos os valores referentes aos parâmetros observacionais  $\overline{P}$ ,  $|\overline{P}|$ ,  $\eta$  e os erros associados a essas grandezas ( $\sigma_{\overline{P}}$ ,  $\sigma_{|\overline{P}|}$  e  $\sigma_{\eta}$ ). Além disso, essa tabela apresenta os parâmetros  $\theta_G$  e  $\sigma_B$  obtidos a partir dos ajustes gaussianos e o número de pontos polarimétricos total ( $N_{obj}$ ).

A sub-região 1 apresenta o menor valor de  $\sigma_B$ , ou seja, maior organização dos vetores (vide Tabela 4.5). Ou seja, nesta sub-região de maior organização situa-se a fonte associada ao jato. Por outro lado, as regiões 9, 3 e 4 apresentam os maiores valores de  $\sigma_B$ , ou seja, menor organização do que as demais. Nessas localizações encontram-se os choques dos jatos. Por fim, observa-se que os vetores de polarização do campo encontram-se, em sua maioria, aproximadamente alinhados perpendicularmente ao eixo do jato.

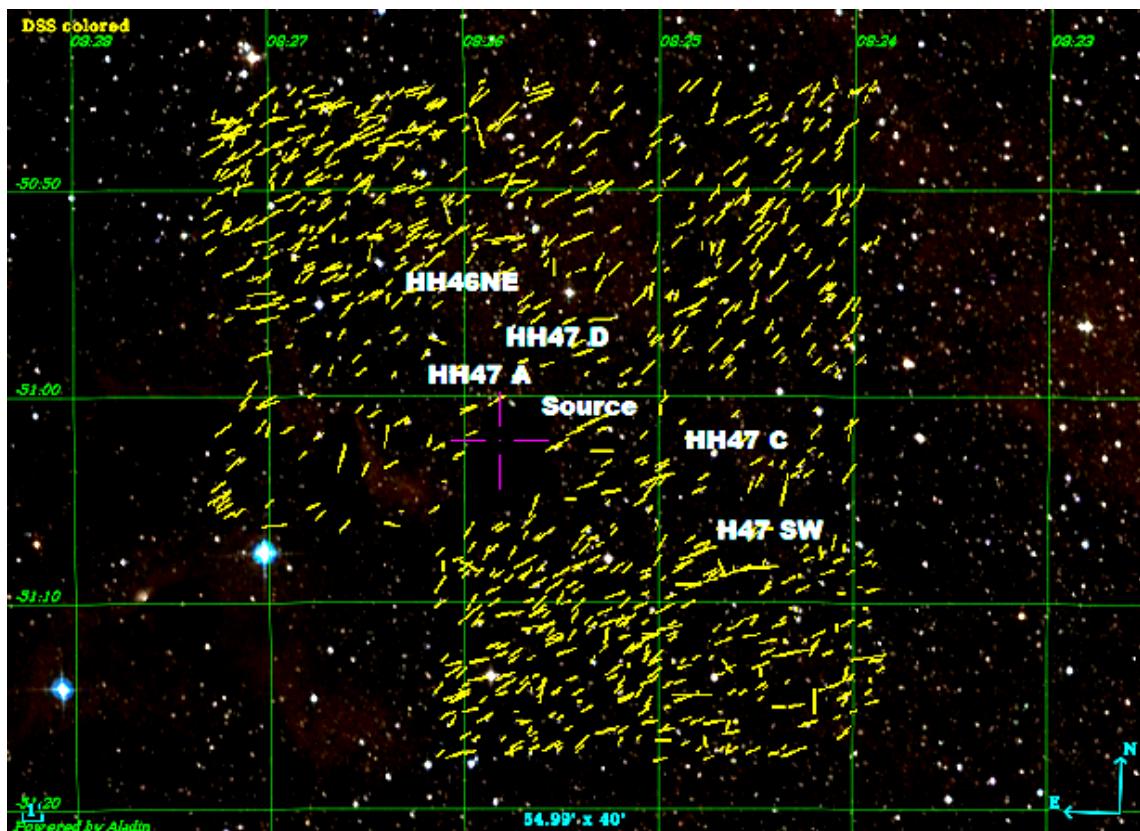


Figura 4.3 - Mapa de polarização do jato associado a HH46/47 sobreposto à imagem de cores falsas do DSS, com os vetores de polarização obtidos na banda  $I_C$  (em amarelo) nas diversas regiões que constituem o campo do mosaico.

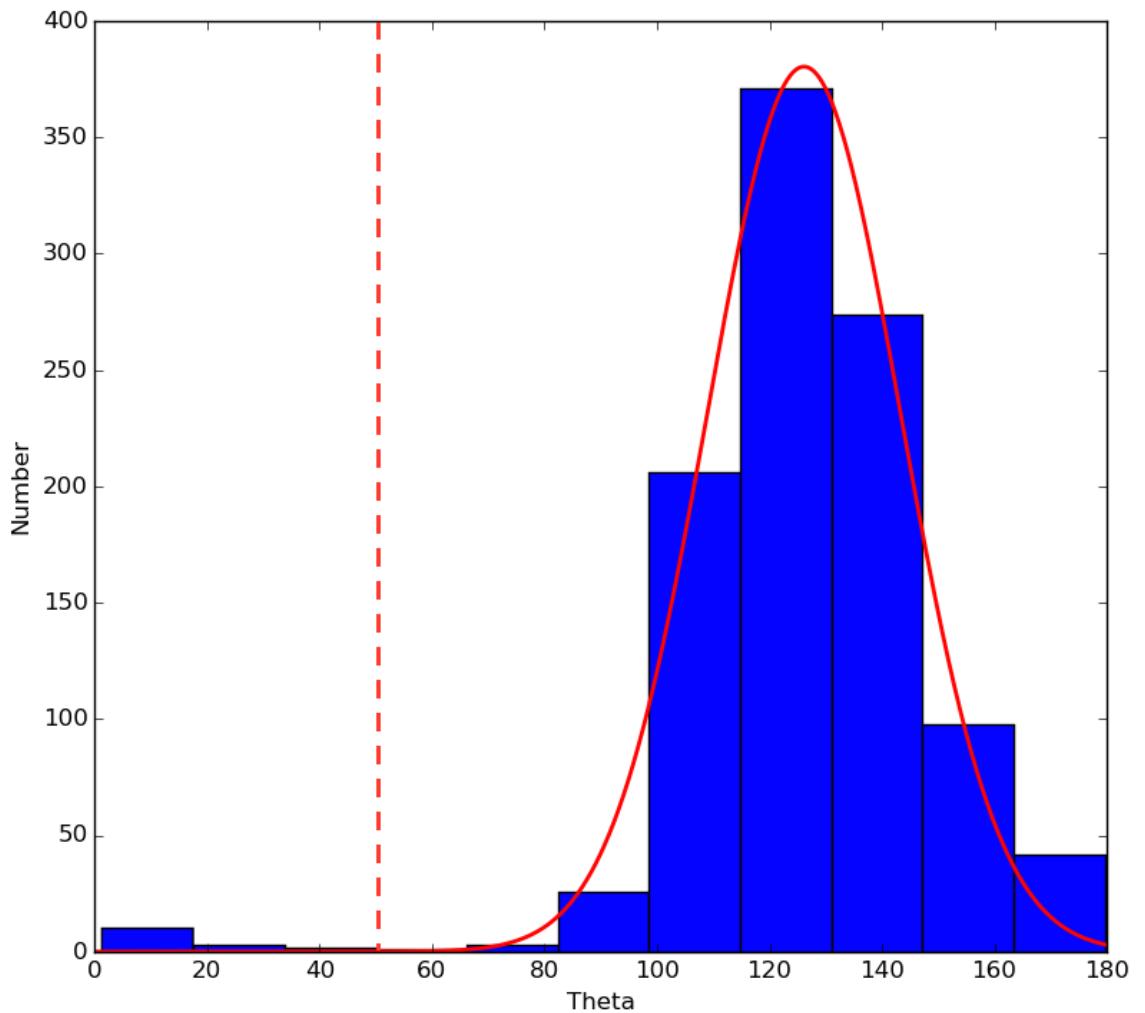


Figura 4.4 - Histograma global da direção da polarização para o jato HH46/47. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jato HH46/47 ( $56^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma da direção global.

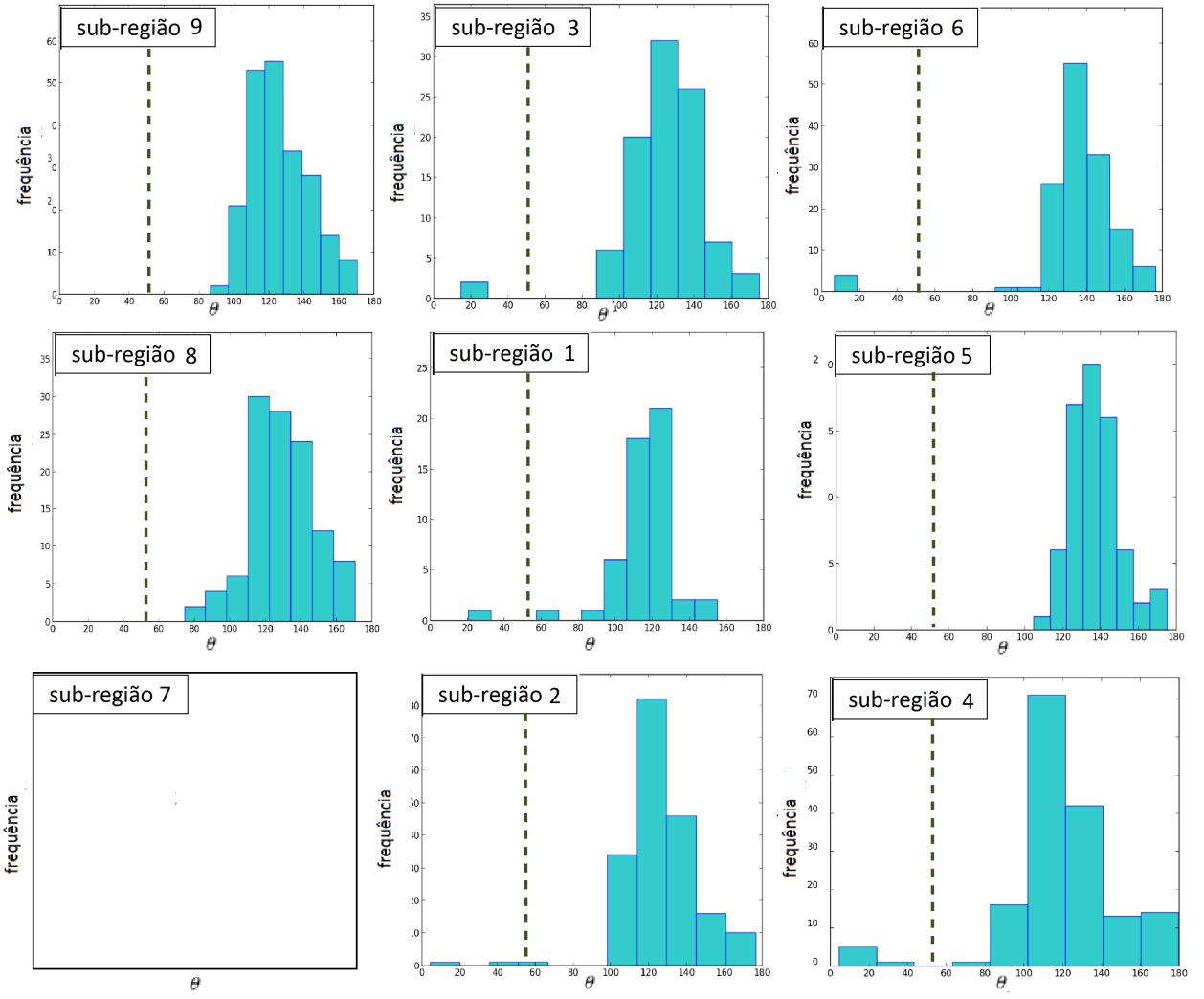


Figura 4.5 - Histogramas da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH46/47, expressos em graus, e dispostos na mesma organização espacial das observações indicadas na Figura 4.3. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao hh46/47 ( $56^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma para cada sub-região.

Tabela 4.1 - Propriedades polarimétricas do jato HH46/47 nas 8 subregiões e também na região do jato como um todo.

Sub-regiões	$\bar{P}$	$  \bar{P}  $	$\eta$	$\sigma_{\bar{P}}$	$\sigma_{ \bar{P} }$	$\sigma_\eta$	$\theta_G$	$\sigma_B$	$\sigma_{\sigma_B}$	$N_{objt}$
01	1.318	1.583	0.833	0.028	0.028	0.130	118.38	13.47	0.18	058
02	1.218	1.382	0.881	0.010	0.010	0.100	124.93	14.45	0.38	191
03	1.124	1.511	0.744	0.016	0.016	0.105	127.24	18.50	1.54	096
04	0.675	0.890	0.758	0.008	0.008	0.090	117.98	18.72	5.26	163
05	1.701	1.782	0.954	0.012	0.012	0.080	136.28	15.82	0.31	071
06	1.214	1.338	0.908	0.011	0.011	0.090	139.0	14.94	0.14	141
08	1.373	1.568	0.876	0.021	0.021	0.118	127.5	18.87	3.46	057
09	1.273	1.447	0.880	0.008	0.008	0.076	123.56	18.46	2.48	215
Região	1.131	1.335	0.850	0.004	0.004	0.056	125.6	16.96	2.38	986

### 4.3.2 HH90/91

O jato associado ao HH90 e HH91 é emitido a partir do objeto de Classe I, denominado IRAS 05399-0121 e tem um comprimento total de 4,1 pc. Além desses HHs, esse jato está associado aos nós de emissão dos HHs: 93, 597 e 598. O valor de  $\theta_{PA}$  desse jato é de aproximadamente  $131^\circ$ . Como esperado ao examinarmos os vetores de polarização, o histograma global dessa região é bastante alargado, como se pode ver na Figura 4.7, indicando que uma análise referente ao parâmetro  $\eta$  se torna mais adequado. Os parâmetros gaussianos determinados das sub-regiões foram obtidas e o valor de  $\sigma_B$  foi determinado (ver Tabela 4.8). Sendo assim, esses valores apresentaram valores grandes, como esperado, uma vez que temos uma variedade de orientações. Algumas características, no entanto, se destacam: as sub-regiões correspondentes às extremidades dos jatos tendem a ter um alinhamento de polarização maior com a direção desses, enquanto as sub-regiões centrais claramente apresentam uma tendência a menor alinhamento da polarização com a direção do jato, mas mesmo assim, com uma certa coerência. Isso pode ser observado no histograma de direções da polarização: a sub-região 5 tem um ordenamento tal que a direção média é bem definida e o próprio espalhamento é relativamente pequeno. As sub-regiões 01, 02 e 11 caracterizam-se por ter módulo da polarização relativamente baixo e algum ordenamento. Para as demais sub-regiões, devido ao avermelhamento alto nessas linhas de visada, o número de fontes é pequeno o que na maior parte dos casos, impede a construção de histogramas significativos.

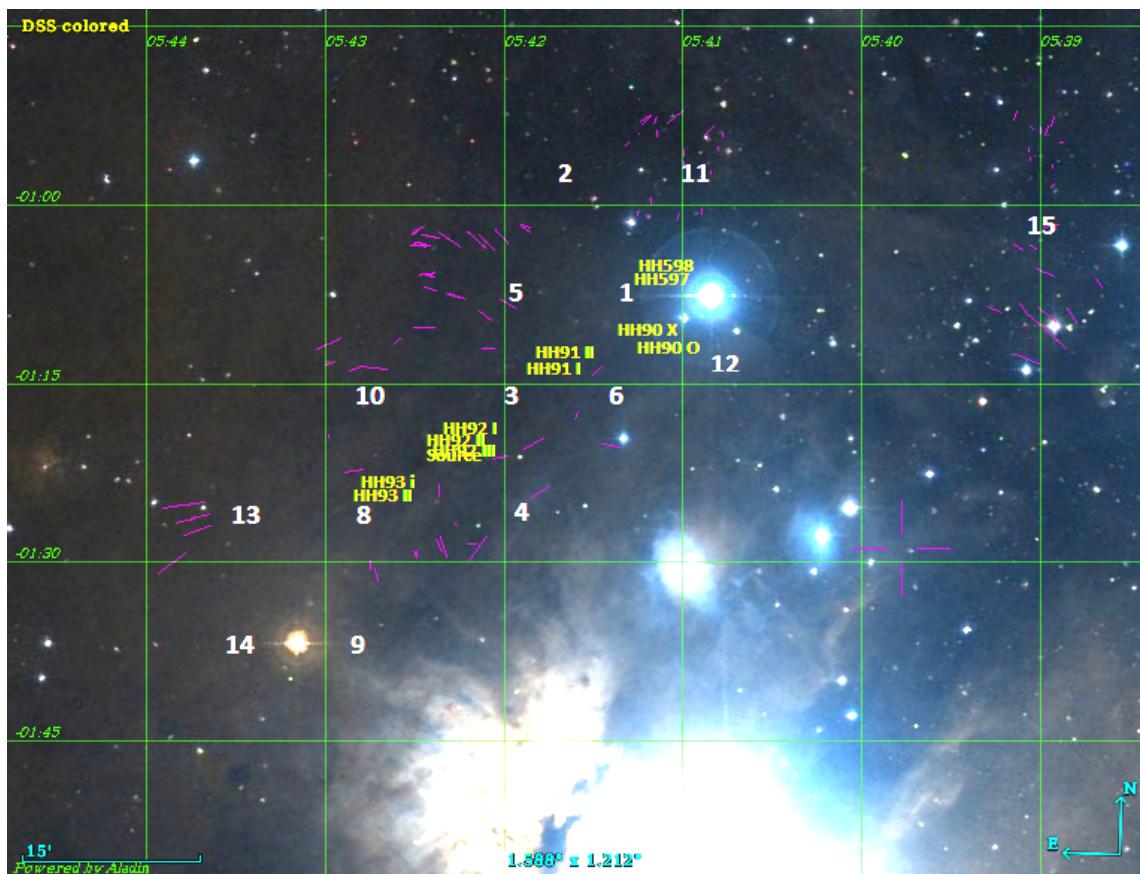


Figura 4.6 - Mapa de polarização na banda  $I_C$  para o jato associado ao HH90/91. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH90/91 ( $131^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global.

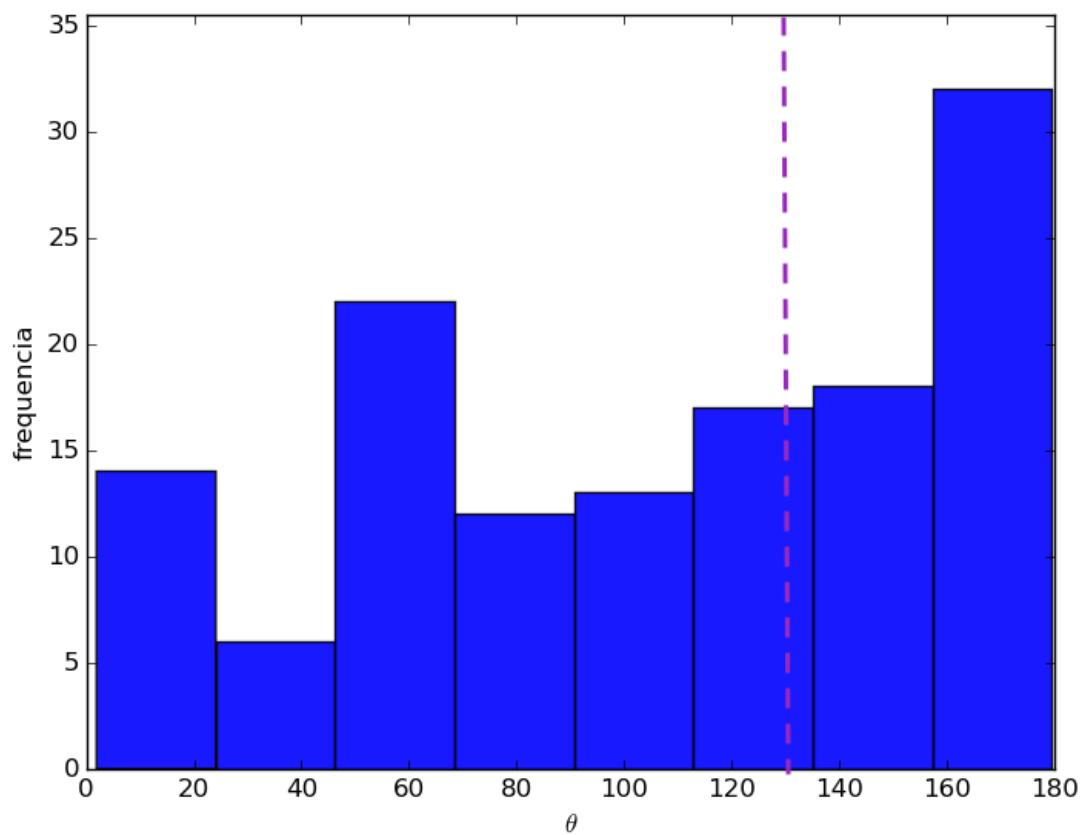


Figura 4.7 - Histograma global da direção da polarização para o jato HH90/91, expressa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH90/91 ( $131^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma das diferentes sub-regiões.

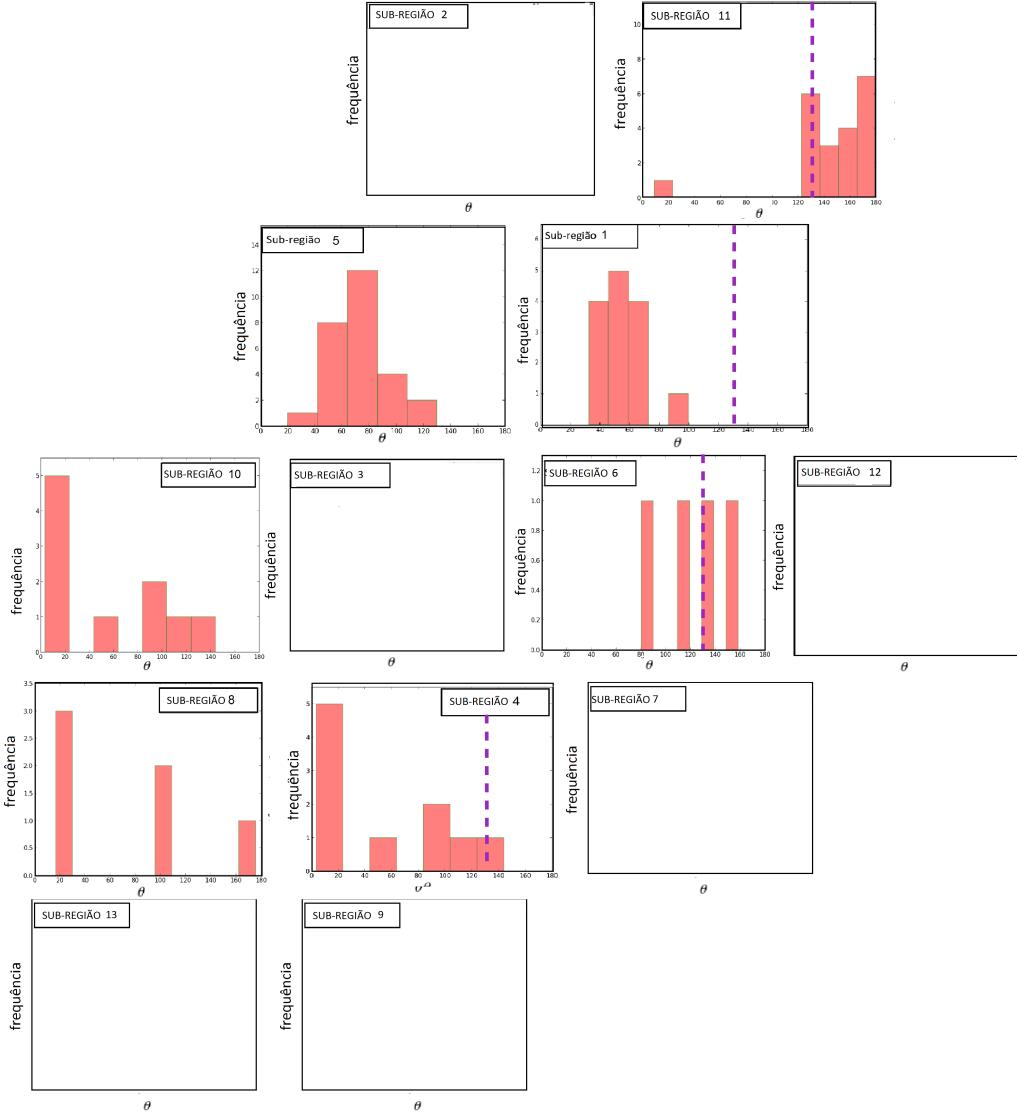


Figura 4.8 - Histogramas da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH90/91, expressos em graus, e dispostos na mesma organização espacial das observações indicadas na Figura 4.6.

Tabela 4.2 - Propriedades polarimétricas do jato HH90/91 das sub-regiões observadas e também na região do jato como um todo.

Sub-regiões	$\bar{P}$	$ \bar{P} $	$\eta$	$\sigma_{\bar{P}}$	$\sigma_{ \bar{P} }$	$\sigma_{\eta}$	$\theta_G$	$\sigma_B$	$\sigma_{\sigma_B}$	$N_{objt}$
01	0.618	0.717	0.859	0.030	0.030	0.208	49.9	10.95	0.02	14
02	0.506	0.725	0.697	0.016	0.016	0.127	160.0	15.21	1.5	44
04	0.955	1.342	0.711	0.022	0.022	0.129	—	—	—	10
05	2.563	3.180	0.806	0.042	0.042	0.121	71.34	21.82	2.12	27
06	1.180	2.249	0.525	0.136	0.136	0.256	—	—	—	08
08	0.337	2.023	0.167	0.186	0.186	0.304	—	—	—	06
10	1.671	1.885	0.886	0.035	0.035	0.140	110.05	25.84	20.08	08
11	0.649	0.848	0.765	0.030	0.030	0.190	—	—	—	21
13	5.392	5.919	0.911	0.196	0.196	0.255	—	—	—	04

### 4.3.3 HH114/115

O jato associado a HH114 e HH115 apresenta uma extensão de 2.6 pc. Sua origem ainda é duvidosa, sendo que inicialmente acreditava-se que a fonte emissora estivesse associada ao objeto de Classe I denominado IRAS 05155+0707. Entretanto, Chini et al. (1997) realizaram estudos espectroscópicos que indicaram a possibilidade de a fonte responsável por essa ejeção ser o OEJ HH114 MMS. O valor de  $\theta_{PA}$  desse jato é de aproximadamente 115°, apresentando alto fator de colimação (TAFALLA; HACAR, 2013).

Apesar de que nem todas as sub-regiões foi-se possível obter-se a polarização, o mapa mostrado na Figura 4.9 claramente indica que existe uma mudança na orientação de  $B_{MI}$ , uma vez que os vetores que encontram-se ao longo da direção do jato apresentam uma direção perpendicular em relação ao eixo que intercepta os objetos Herbig-Haro associados à essa ejeção. Já os vetores que encontram-se nas vizinhanças do jato apresentam uma mudança significativa na orientação, sugerindo que os processos relacionados a esse evento possam estar alterando o sentido de  $B_{MI}$ .

O histograma da direção de  $B_{MI}$  em larga escala foi construído e uma gaussiana ajustada a ele. O valor de  $\sigma_B$ , bastante grande, é claramente compreensível examinando a Figura 4.9. Os histogramas individuais de cada sub-região também foram obtidos e são apresentados na Figura 4.11. Pode-se ver claramente a mudança na direção de  $B_{MI}$  nos histogramas da sub-região 3 quando comparado com aqueles das sub-regiões 1 e 2. O valor da polarização, no entanto, não apresenta variações dramáticas de uma sub-região para outra.

Os gráficos de diagnóstico (a), (b), (c), (d) e (e), na Figura 4.12, não contêm muita informação, dado o pequeno número de medidas. No entanto, pelo menos para o caso de  $\eta \times \sigma_B$ , o comportamento verificado para o conjunto de todas as regiões estudadas se verifica. As sub-regiões 3 e 4 apresentam os valores mais baixos de polarização e baixa organização de  $B_{MI}$ . Isso se confirma analisando o comportamento tanto de  $\eta$  quanto de  $\sigma_B$ . Tudo indica que as regiões mais afastadas do jato apresentam menor organização do que as regiões onde o jato se localiza.

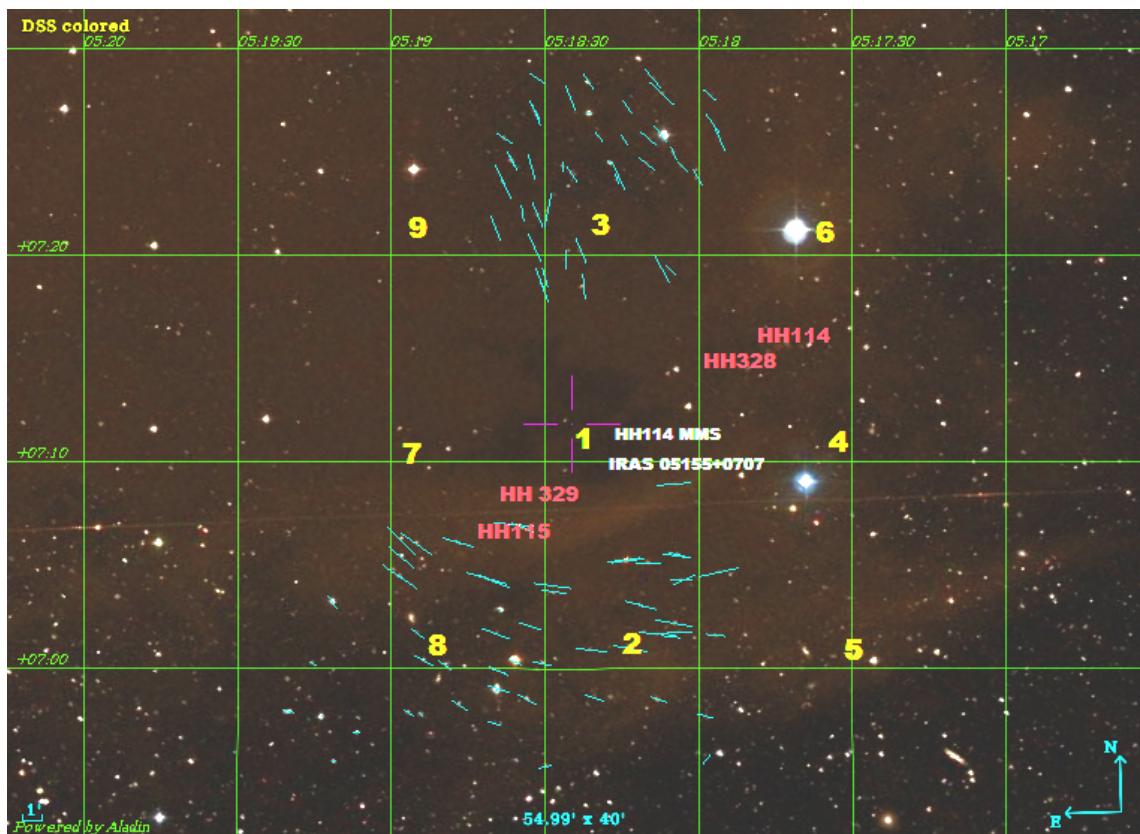


Figura 4.9 - Jato associado aos objetos HH114 e HH115, numa imagem em cores falsas, azul codificando B, verde R, e vermelho J. Os vetores de polarização obtidos na banda  $I_C$  (em verde), sobrepostos à imagem. A numeração identifica as sub-regiões.

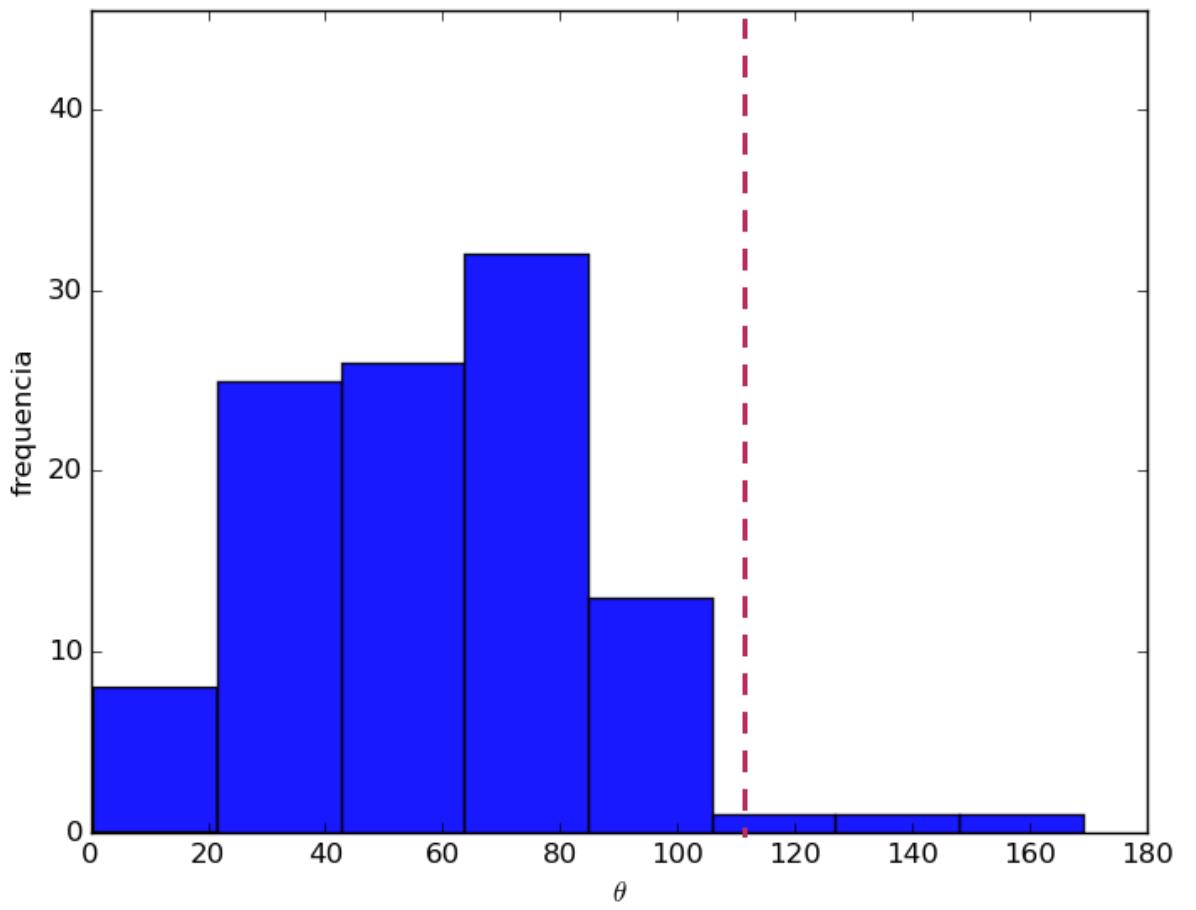


Figura 4.10 - Histograma global da direção da polarização para o jato HH114/115, com a abscissa expressa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jato HH114/115 ( $115^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global.

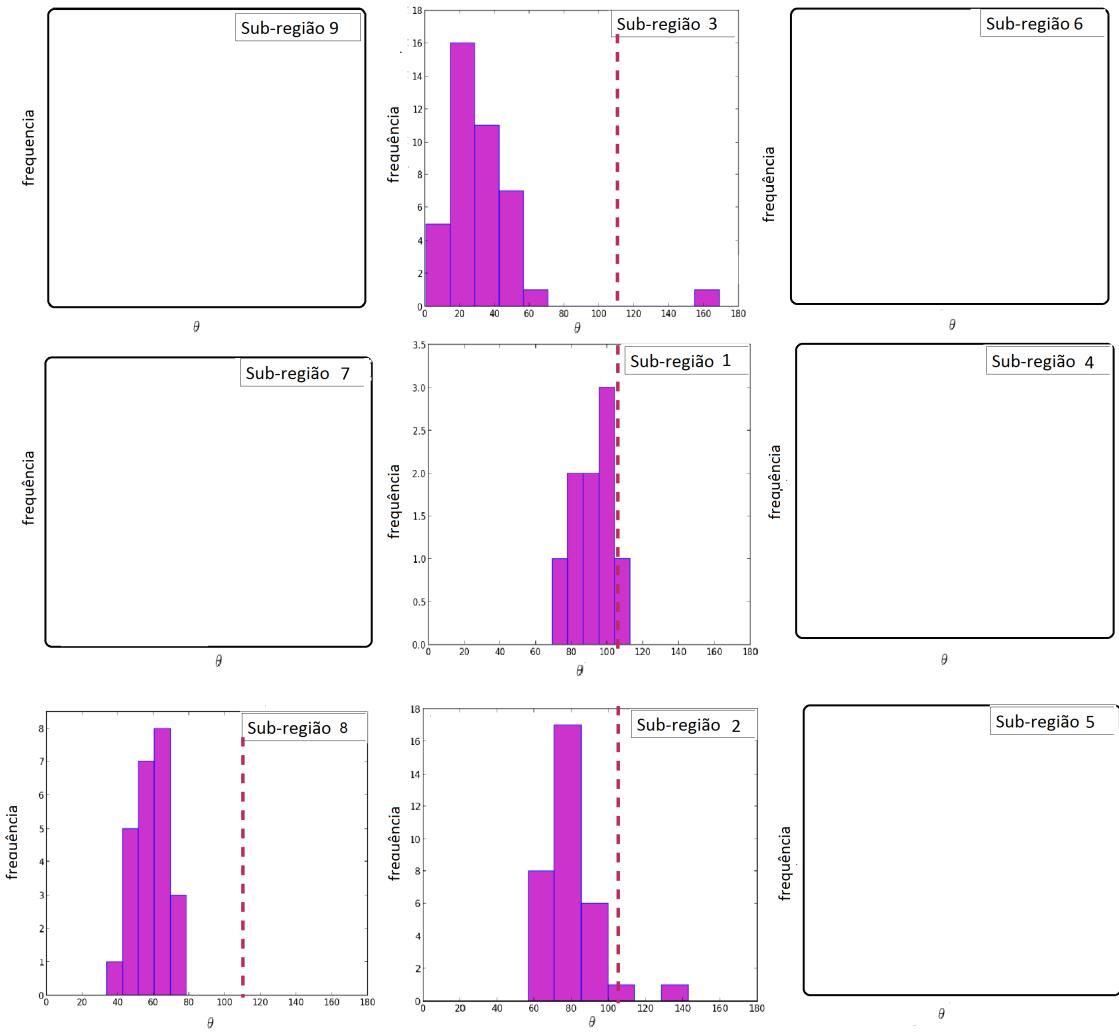


Figura 4.11 - Histograma da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH114/115, com a abscissa expressa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH114/115 ( $115^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma para as diferentes sub-regiões.

Tabela 4.3 - Propriedades polarimétricas do jato HH 114/115 nas subregiões na região como um todo.

Sub-regiões	$\bar{P}$	$ \bar{P} $	$\eta$	$\sigma_{\bar{P}}$	$\sigma_{ \bar{P} }$	$\sigma_\eta$	$\theta_G$	$\sigma_B$	$\sigma_{\sigma_B}$	$N_{objt}$
01	2.784	2.8201	0.976	0.077	0.077	0.180	92.2	18.25	0.7	09
02	1.028	1.13	0.923	0.029	0.029	0.166	79.9	13.55	0.65	33
03	1.435	1.640	0.870	0.031	0.03	0.140	28.81	16.33	2.31	41
08	0.716	0.800	0.894	0.016	0.016	0.143	56.31	15.49	9.7	24

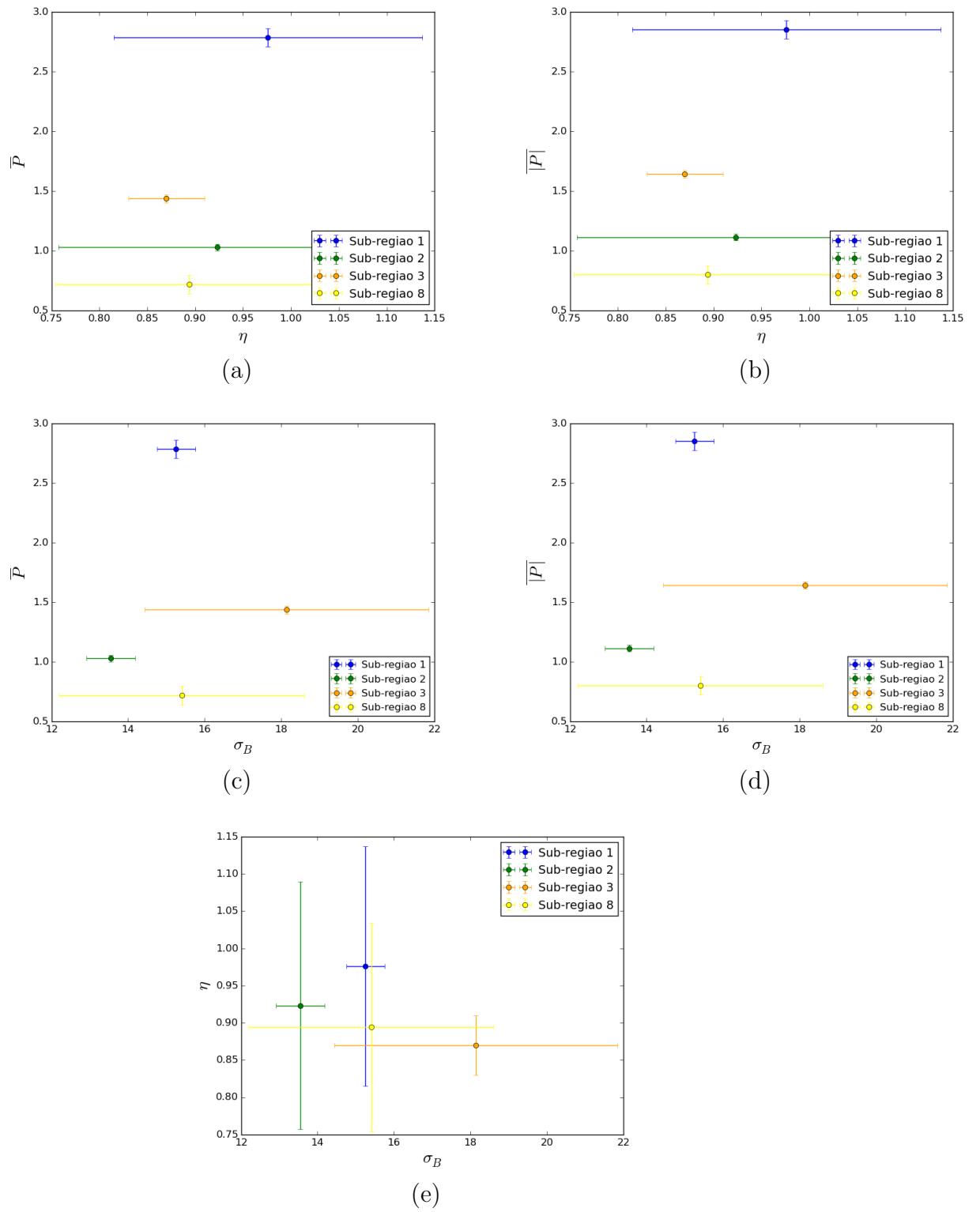


Figura 4.12 - Gráficos das grandezas físicas: a)  $P_{\text{med}} \times \sigma_B$ , b)  $P_{\text{mod}} \times \sigma_B$ , c)  $P_{\text{med}} \times \eta$ , d)  $P_{\text{med}} \times \sigma_B$  e por fim, e)  $P_{\text{mod}} \times \sigma_B$ , os rótulos identificando as sub-regiões por cores.

#### 4.3.4 HH160

O jato HH160 é associado à apenas um único HH e apresenta uma extensão de aproximadamente 3.9 pc, associado a um sistema binário na pré-sequência principal que apresenta a peculiaridade de que a companheira primária, conhecida como Z CMa, emite um micro-jato. Essa estrela encontra-se na fase FU Ori, que tem mudanças de brilho significativas associadas ao estágio de intensa acreção na transição existente na evolução de OEJ de Classe I para Classe II. Em relação à companheira secundária, trata-se de um OEJ do tipo Herbig Ae/Be que é responsável pela emissão do jato protoestelar gigante. O valor de  $\theta_{PA}$  desse jato é de aproximadamente  $120^\circ$ .

A Fig. 4.14 apresenta histogramas do  $\theta_{PA}$  da polarização em toda a região contendo o jato e suas redondezas. Utilizamos ajustes gaussianos aos histogramas para obter os valores da posição (ou seja, da orientação média do ângulo de posição, como pode ser visto na Figura 4.13) e da largura da distribuição em torno desse valor. Os valores obtidos para esses dois parâmetros em toda a região podem ser encontrados na Tabela 4.15.

Examinando a Fig. 4.14, entretanto, verificamos que a região como um todo deve conter diversas orientações e, portanto, o ajuste gaussiano ao histograma de toda a região é uma média que não adiciona informação a respeito das posições afetadas ou não pela posição do jato. As informações sobre  $\theta$  e sua dispersão tornam-se mais úteis se construirmos histogramas para sub-regiões. Como mencionado na seção 3.3, selecionando adequadamente as dimensões das sub-regiões, pode-se ter os parâmetros que caracterizam a distribuição de  $\theta$  ainda com boa qualidade, apesar de utilizar um número menor de medidas. O exame dos histogramas individuais permite não só verificar as mudanças da direção da polarização, mas também a presença de estruturas secundárias, que se apresentam como bimodais, ou às vezes simplesmente mais alargadas que os correspondentes histogramas vizinhos. O parâmetro adimensional  $\eta$  também é muito útil para indicar regiões onde  $B_{MI}$  apresente maior organização e associado às determinações de  $\theta_G$ , permitem-nos ter uma boa indicação sobre a morfologia e as variações espaciais de  $B_{MI}$ .

Examinando a Figura 4.13, podemos ver que o lado leste de HH160, apresenta valores relativamente pequenos da polarização (especialmente as sub-regiões inferiores). Os valores de  $\theta_G$  variam entre  $100 - 120^\circ$ . Já no lado oeste da Figura 4.13, onde localiza-se tanto o jato gigante quanto o microjato, vemos uma clara tendência (especialmente nas sub-regiões superiores, 3 e 4) a valores maiores da polarização com  $\theta_G$  mais alinhado na direção norte-sul. A compilação desses valores por sub-região pode ser

vista na Tabela 4.15. Para as demais sub-regiões, vemos uma tendência à mudança do ângulo de polarização na parte mais inferior do lado oeste, com indicações de uma certa estrutura curva. É interessante notar que esta região pode estar associada ao extremo do choque, de modo que a curva de  $\theta$  pode indicar uma real mudança das condições do MI nas regiões finais do jato. Assim, o mapa de polarização aparenta dar boas indicações da interação do jato e o MI.

É interessante destacar ainda que os valores da polarização na sub-região 5 são relativamente altos, valores de  $\eta$  altos indicando mais ordenamento do que em outras sub-regiões. Essa tendência pode ser vista tanto diretamente no mapa de polarização, como graficamente a partir das Figuras 4.16 e 4.13. A Fig. 4.16 mostra como os valores de  $\eta$  e  $\sigma$  encontram-se bem correlacionados, a não ser a sub-região 5, que apresenta um desvio das demais. Além disso, o gráfico de  $\overline{|P|}$  versus  $\eta$  mostra como esses parâmetros apresentam forte correlação, diferente do gráfico de  $\overline{|P|}$  versus  $\sigma$ . No gráfico de  $\overline{P}$  versus  $\eta$ , observamos que a polarização nessas sub-regiões tende a aumentar quando o parâmetro  $\eta$  aumenta.

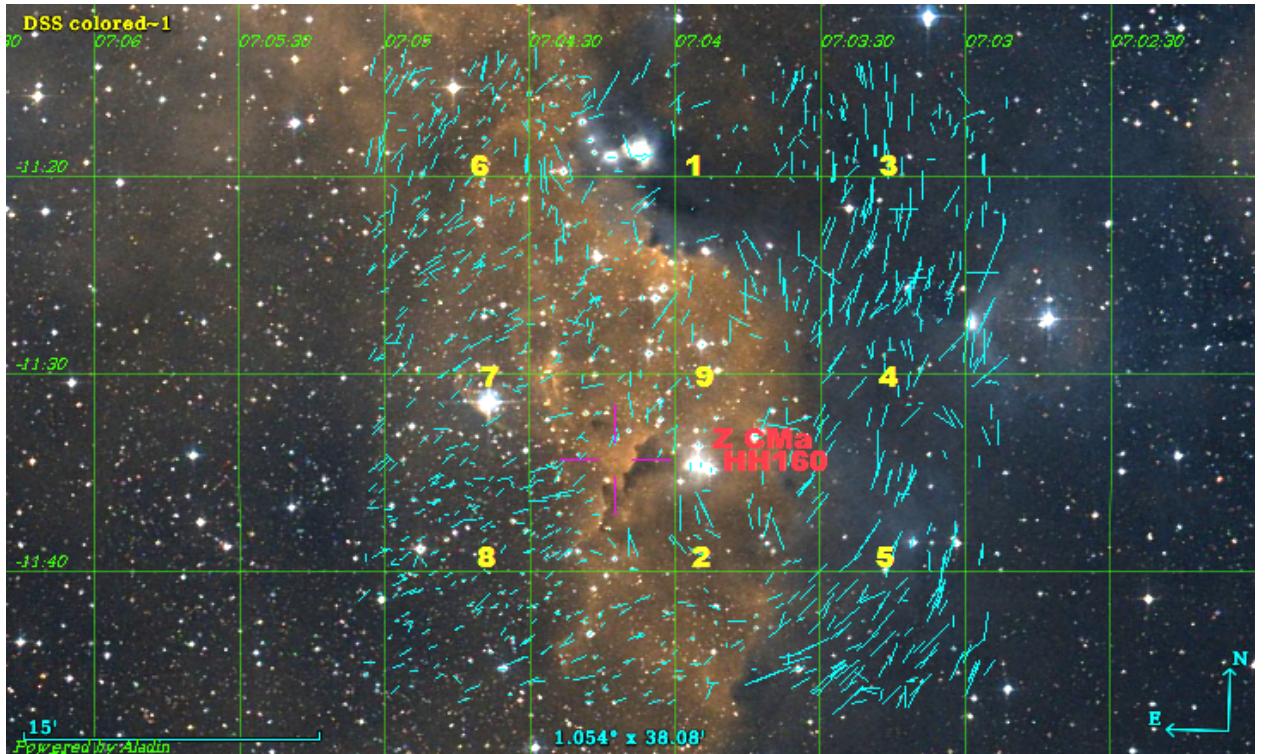


Figura 4.13 - Mapa de polarização do jato HH160, sobrepostos nas imagens em cores falsas, obtidos nas bandas  $I_C$ . Essa imagem sugere o formato do outflow a partir da morfologia espacial dos vetores de polarização.

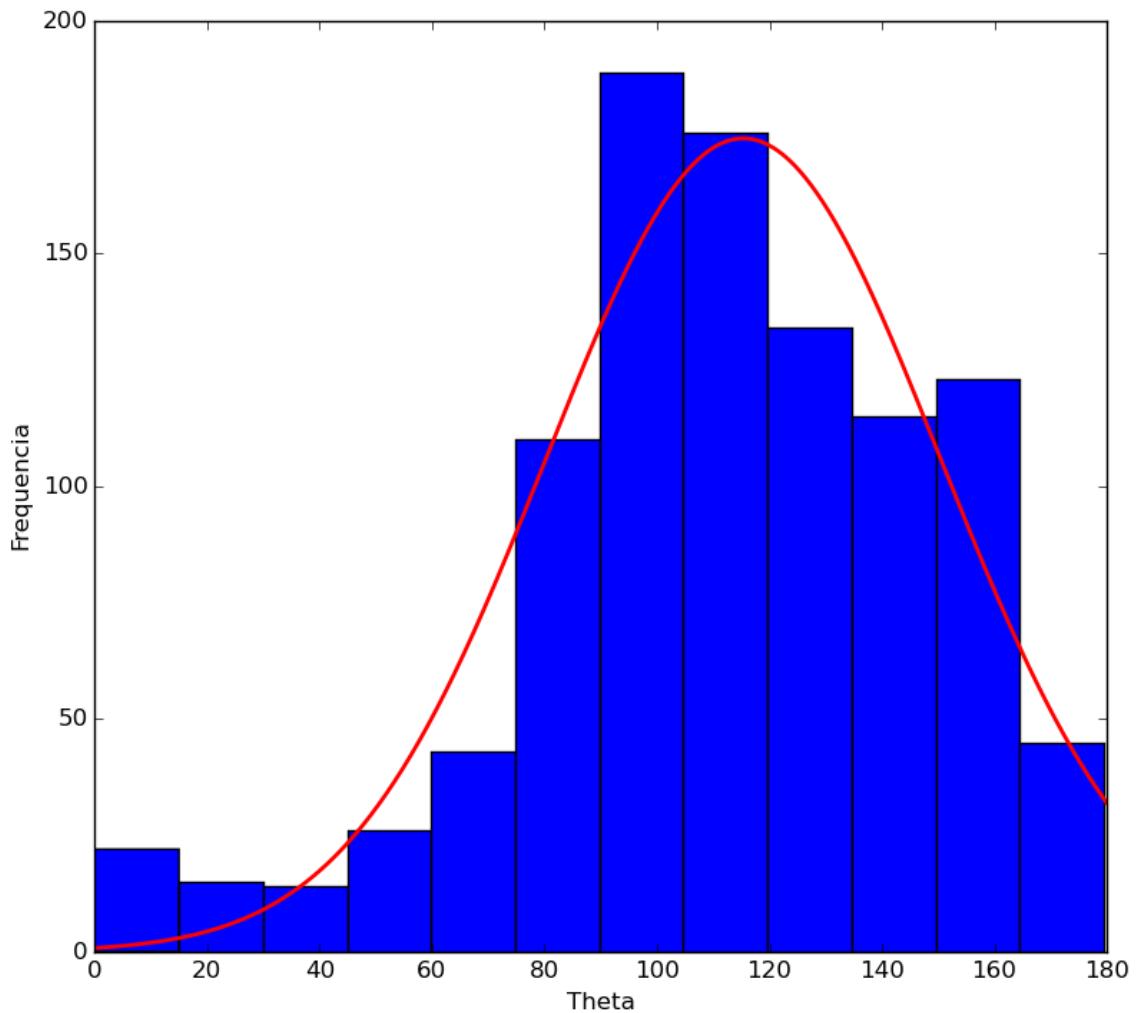


Figura 4.14 - Histograma global da direção de  $\theta$  na região do jato HH 160, expresso em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 160 ( $120^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global.

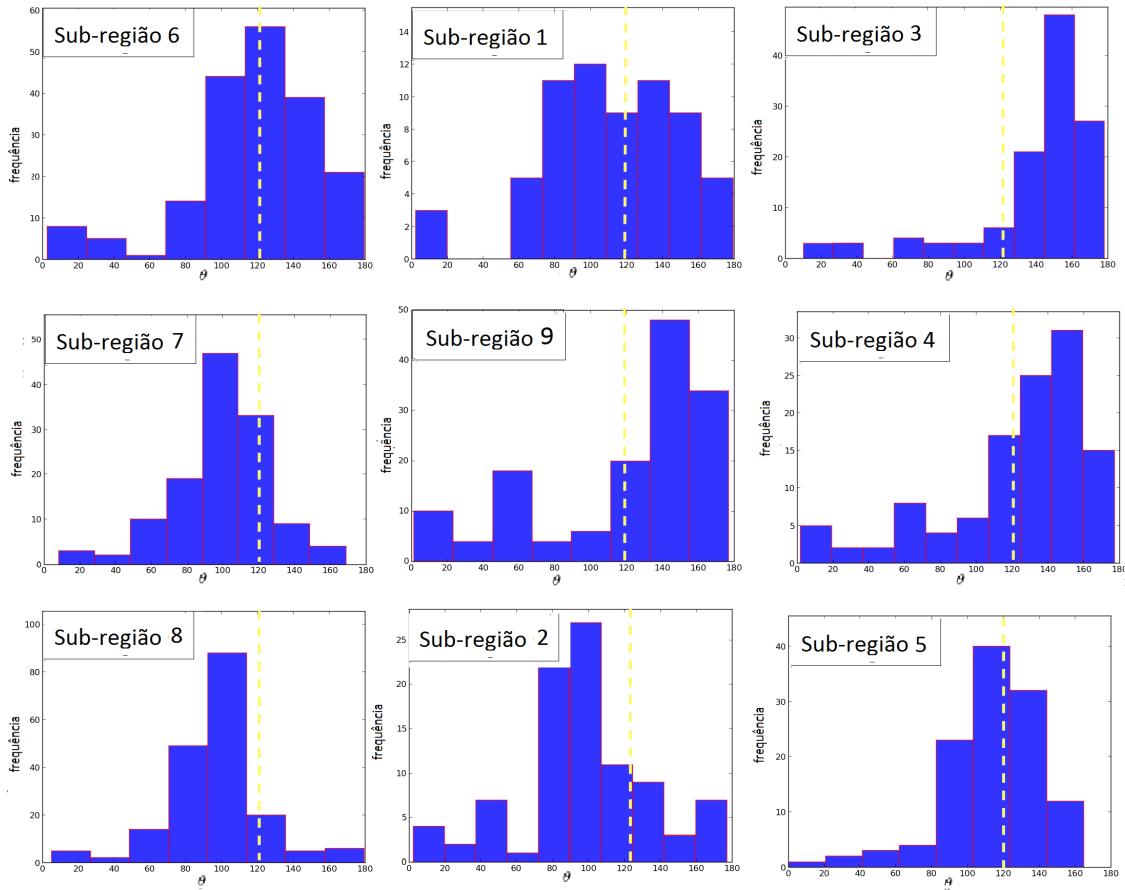


Figura 4.15 - Histogramas da direção da polarização das sub-regiões associadas ao jato HH160, expressos em graus. Esses histogramas foram dispostos na mesma organização espacial das observações indicadas na Figura 4.13. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 160 ( $120^\circ$ ), para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma das diferentes sub-regiões.

Tabela 4.4 - Propriedades polarimétricas do jato HH160 das 9 subregiões e também da região total do jato.

Sub-regiões	$\bar{P}$	$ \bar{P} $	$\eta$	$\sigma_{\bar{P}}$	$\sigma_{ \bar{P} }$	$\sigma_\eta$	$\theta_G$	$\sigma_B$	$\sigma_{\sigma_B}$	$N_{objt}$
01	0.668	1.546	0.433	0.011	0.011	0.145	117.40	38.29	15.7	65
02	0.650	1.337	0.480	0.010	0.010	0.130	96.71	22.48	0.96	93
03	2.573	0.883	0.883	0.010	0.010	0.082	163.10	24.71	0.75	118
04	2.062	2.758	0.747	0.009	0.009	0.077	140.13	21.47	15.0	118
05	2.687	3.121	0.861	0.009	0.009	0.060	117.56	22.30	0.85	117
06	1.026	1.620	0.633	0.007	0.007	0.084	124.50	28.59	4.44	188
07	1.021	1.477	0.691	0.009	0.009	0.100	102.40	23.05	3.33	127
08	0.822	1.099	0.749	0.004	0.004	0.091	97.52	15.94	1.82	189
09	0.381	1.185	0.322	0.006	0.006	0.126	197.66	19.46	24.96	72
Região	0.578	0.957	0.604	0.002	0.002	0.053	115.35	35.35	16.13	1019



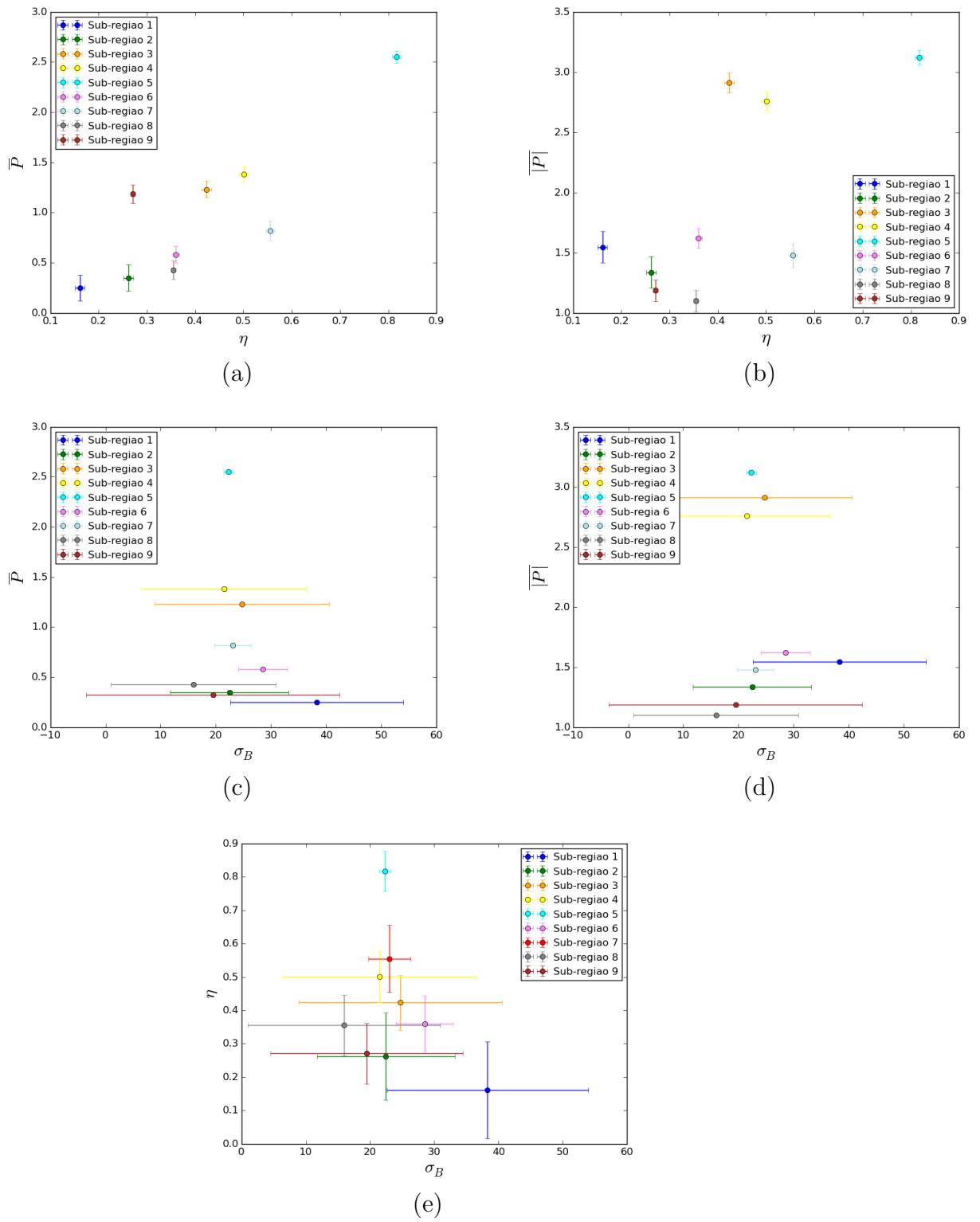


Figura 4.16 - Gráficos das grandezas físicas: a)  $P_{med} \times \sigma_B$ , b)  $P_{mod} \times \sigma_B$ , c)  $P_{med} \times \eta$ , d)  $P_{med} \times \sigma_B$  e por fim, e)  $P_{mod} \times \sigma_B$  apresentando os rótulos para indicar a sub-região pelo qual os parâmetros foram determinados.

### 4.3.5 HH355

Esse jato está associado aos nós de emissão de HH355, e apresenta uma extensão de 3,9 pc. O jato encontra-se associado também a uma estrela *T Tauri* na pré-sequência principal. Mais detalhadamente, o ambiente apresenta um conjunto de nós de emissão dispostos de tal maneira que os nós mais externos são nós com emissões típicas de zonas de choque e são alinhados com o eixo que os liga os HHs mais internos, apresentando morfologia e propriedades observacionais que indicam que suas ejeções estendem-se a grandes distâncias no MI. O valor de  $\theta_{PA}$  não foi encontrado na literatura, e por essa razão, realizamos nossa própria estimativa. A maneira mais simples é centrar a coordenadas de ascenção reta ( $\alpha$ ) e declinação ( $\delta$ ), e levar em conta a projeção no céu multiplicando por  $\cos(\delta)$ . Sendo assim, podemos escrever:

$$\tan(\theta_{PA}) = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\delta} \cos(\delta) \quad (4.15)$$

O valor encontrado para  $\theta_{PA}$  foi  $171^\circ \pm 11^\circ$ . O histograma global do jato e de sua vizinhança foi calculado e pode ser visto na Figura 4.18. Um ajuste gaussiano é apresentado para esse histograma, e os valores dos seus parâmetros encontram-se na Tabela 4.19. Neste caso, pode-se ver tanto na imagem com os vetores de polarização superpostos (Fig. 4.17) quanto no histograma que o ângulo de polarização é bem restrito, com baixa dispersão. Isso se confirma quando examinamos os histogramas de cada sub-região separadamente, como apresentados na Fig. 4.19. Em determinados casos (sub-regiões 10 e 13), os histogramas são bem estreitos, implicando uma grande uniformidade das propriedades que levam ao alinhamento, e portanto, do meio e condições que produzem a polarização.

Ao examinarmos a Figura 4.17, vemos que os vetores de polarização encontram-se alinhados de maneira preferencial na direção nordeste-sudoeste, apresentando um valor médio em torno de  $45^\circ$  para toda extensão. Ao compararmos esse valor com os  $171^\circ$  do alinhamento dos nós, notamos que a orientação de  $\theta_G$  não é perfeitamente perpendicular, por cerca de  $30^\circ$ . Precisamos considerar, no entanto, que são poucos nós, e que se considerarmos apenas os três que se encontram mais a NW, teríamos uma orientação mais perpendicular entre essas direções. Em relação ao parâmetro  $\eta$ , observa-se que a sub-região 2 localiza-se próximo às zonas de choque em arco existentes nesse jato. É interessante notar que o valor do seu parâmetro  $\eta$  destaca-se dos demais valores encontrados na Tabela 4.19..

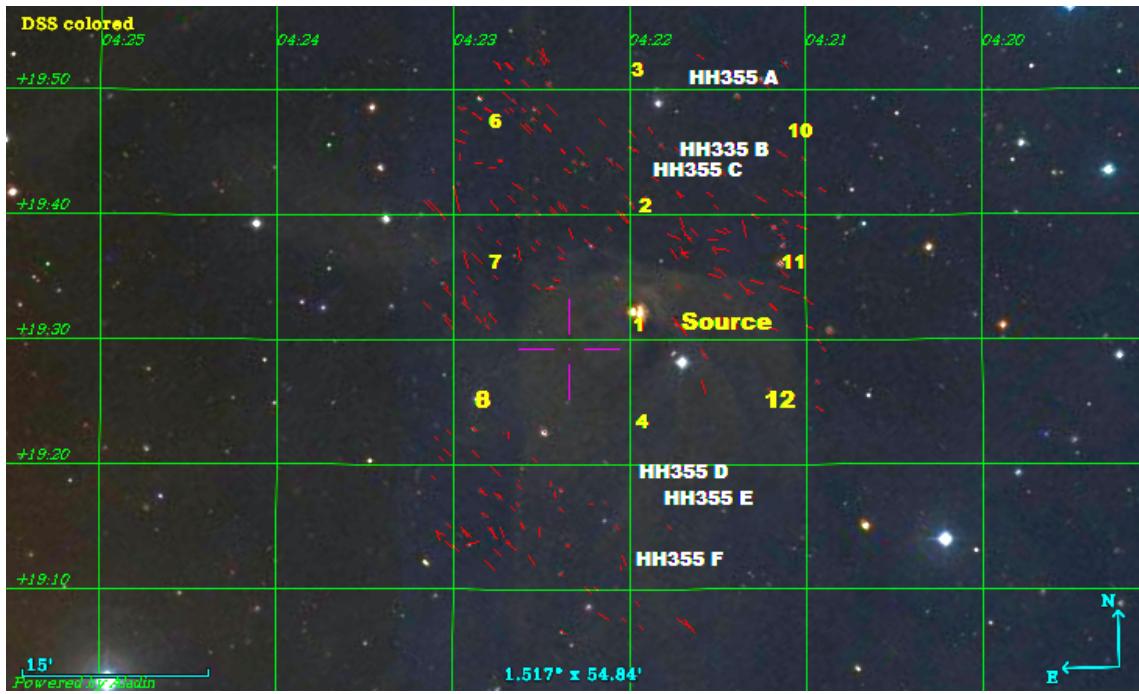


Figura 4.17 - Jato associado ao HH355, em uma imagem representada em cores falsas, com os vetores de polarização obtidos nas bandas  $I_C$  (em verde) sobrepostos à imagem numerada em sub-regiões. Pode-se apreciar visualmente o alinhamento da polarização ao longo da direção do jato. São indicadas a fonte emissora e os nós associados ao HH 355.

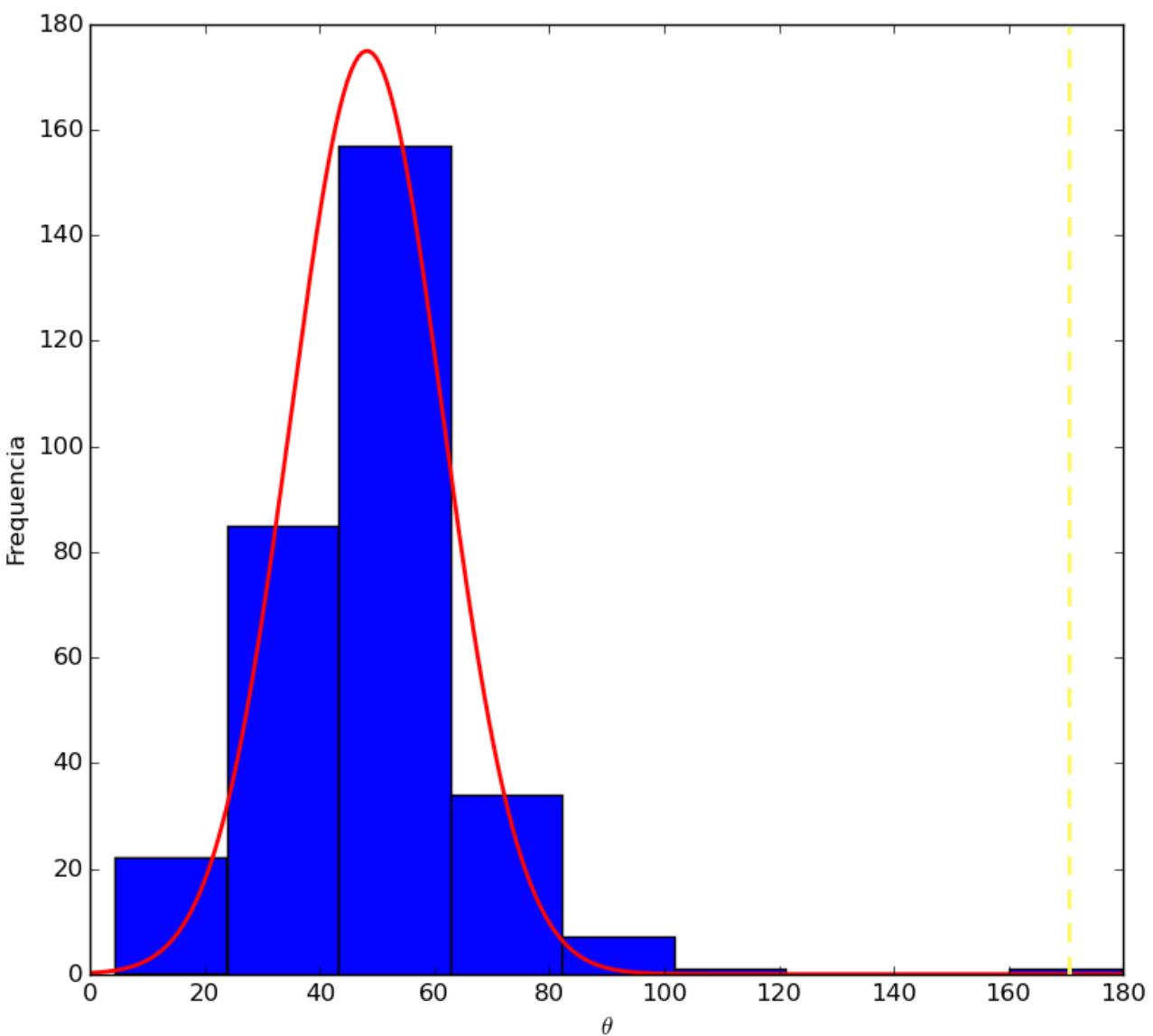


Figura 4.18 - Histograma global da direção de polarização na região do jato HH355, com a abscissa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jato HH 355 ( $175^\circ$ ), projetado no segundo quadrante, para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma global.

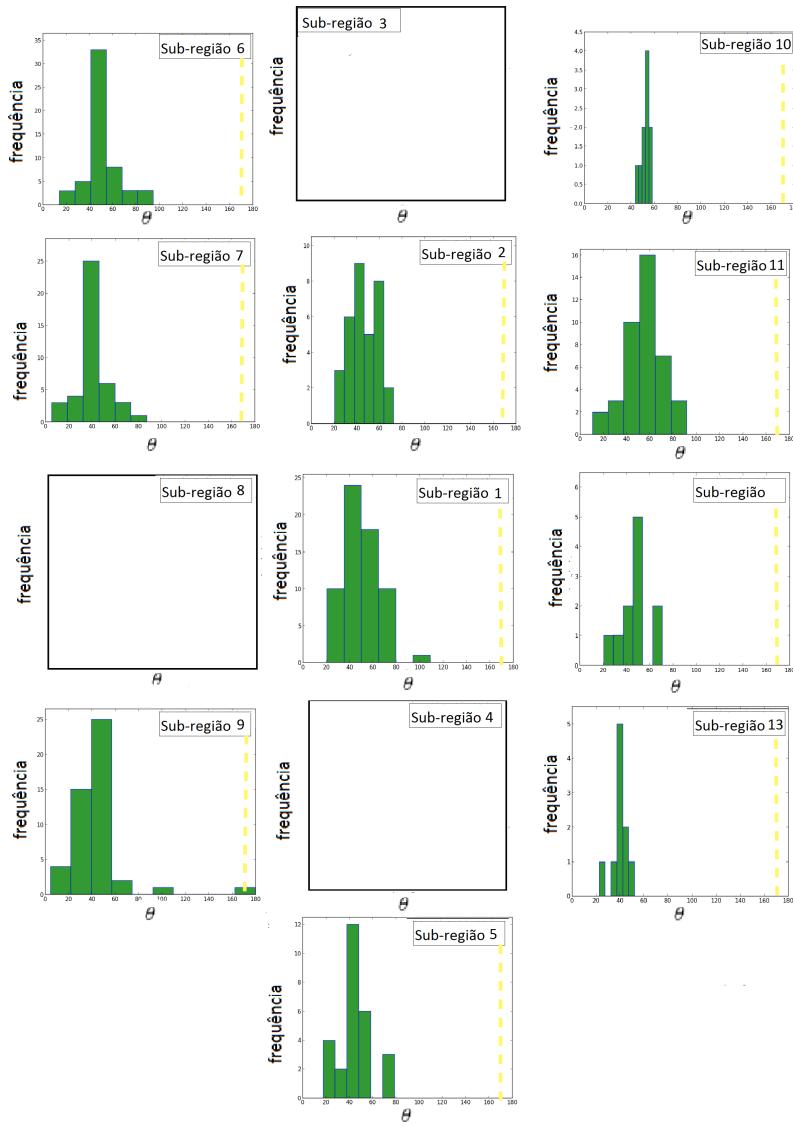


Figura 4.19 - Histogramas da direção da polarização das sub-regiões próximas ao jato HH355, com a abscissa em graus. Uma linha tracejada foi expressa no valor médio de PA do jatao HH 355 ( $175^\circ$ ), projetado no segundo quadrante, para uma comparação desse valor de ângulo com direção do valor médio do histograma das diferentes sub-regiões.

Tabela 4.5 - Propriedades polarimétricas do jato HH 355 nas subregiões e a região como um todo.

Sub-regiões	$\bar{P}$	$ \bar{P} $	$\eta$	$\sigma_{\bar{P}}$	$\sigma_{ \bar{P} }$	$\sigma_\eta$	$\theta_G$	$\sigma_B$	$\sigma_{\sigma_B}$	$N_{objt}$
01	1.598	1.662	0.935	0.029	0.029	0.134	43.93	17.83	1.33	33
02	1.209	2.143	0.564	0.019	0.019	0.186	59.01	16.08	2.61	30
05	1.261	1.320	0.829	0.031	0.031	0.156	42.08	17.97	0.152	27
06	1.880	1.996	0.941	0.014	0.014	0.085	44.37	14.15	0.95	55
07	1.360	1.946	0.698	15.21	0.026	0.134	37.16	13.39	0.075	42
09	1.613	1.933	0.834	0.015	0.0155	0.096	39.85	17.06	0.147	48
11	2.019	2.556	0.789	0.020	0.020	0.100	57.45	17.55	0.33	41
12	1.857	1.860	0.997	0.037	0.037	0.145	46.68	16.96	0.005	11
13	1.1381	1.177	0.888	0.055	0.055	0.226	38.57	12.60	4.51	13
Região	1.623	1.737	0.934	0.007	0.007	0.063	48.25	13.21	0.182	307

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho mostra a importância e a utilidade da utilização da polarimetria de imagem para a caracterização das propriedade do ordenamento do campo magnético em regiões de jatos proto-estelares gigantes associados a objetos HH. Em alguns casos, como em HH160, as informações restritas a um campo confinado às vizinhanças imediatas do objeto, existentes anteriormente, não faziam supor as condições bastante diversas do ambiente vizinho em escala maior. As propriedades bem distintas da polarização nas partes leste e oeste de HH160 ilustram bem esta constatação.

A produção dos catálogos de medidas polarimétricas para as cinco regiões estudadas utilizou polarimetria de imagem no filtro  $I_C$  como forma de coleta de dados. O trabalho envolveu o aprendizado de todos os aspectos da redução dos dados, assim como a compreensão das ferramentas de *software* utilizadas para análises. Para diversas tarefas, foram desenvolvidas ferramentas auxiliares às já existentes, como é o caso dos programas que produzem gráficos dos histogramas da direção de polarização ordenados de forma consistente com os mosaicos espaciais de sub-regiões.

Os catálogos de polarização produzidos apresentam adicionalmente a estimativa direção de  $B_{MI}$  via ajuste gaussiano aos histogramas e o valor do parâmetro adimensional  $\eta$  que também auxilia na caracterização do ordenamento de  $B_{MI}$ .

Algumas características observacionais se destacam nos jatos observados:

- Em **HH46/47** os vetores de polarização apresentam alinhamento com uma direção preferencial de aproximadamente  $127^\circ$  e as regiões com maior dispersão encontram-se próximas a HH46 SW e HH 46 NE, sub-regiões 3 e 4, indicadas na literatura como choques em arco. Essa característica de maior dispersão é consistente com os valores do parâmetro  $\eta$  nessas sub-regiões.
- **HH90:** Esse jato apresenta diversidade no ordenamento de  $B_{MI}$ , tal que nas regiões mais externas, os vetores de  $B_{MI}$  encontram-se mais ordenados, enquanto as regiões mais internas ao longo do jato apresentam alteração da direção.
- **HH114:** Este jato, apesar de possuir uma quantidade menor de medidas polarimétricas, apresenta uma clara mudança na direção do campo magnético, no sentido de que o alinhamento da polarização na parte norte é quase perpendicular ao correspondente na parte sul. É interessante notar também uma clara evidência para o encurvamento das direções de polarização

na parte sul da região

- **HH160:** Esta região é notável, no sentido de que visualmente se verifica o comportamento distinto da polarização nos lados leste e oeste, tanto em termos de direção quanto em módulo da polarização. Chama a atenção que na sub-região 5 haja uma clara estrutura em arco para os  $\theta$ . Examinando os histogramas, confirma-se que não existe apenas uma direção, mas também uma segunda direção preferencial para os vetores de polarização. Eventualmente, isto poderia estar associado ao fato que na literatura menciona-se que o OEJ não emite apenas um jato protoestelar gigante, mas também um microjato ([WHELAN et al., 2010](#)) associado à companheira binária que constitui esse sistema protoestelar.
- Em **HH355** a morfologia geral de  $B_{MI}$  apresenta um ordenamento preferencial numa única direção, com valores bem definidos em torno de  $48^\circ$ , sendo que a sub-região 2 apresentou o menor valor para o parâmetro  $\eta$  entre as regiões estudadas, onde encontra-se HH 355 A, indentificada por emissões típicas de zona de choque de arco.

Possíveis complementações ou enriquecimentos a este trabalho incluem:

- Aprofundar o conhecimento sobre o avermelhamento das regiões que contêm os jatos protoestelares.
- Obter informações referentes às linhas moleculares dessas regiões para obtenção do campo magnético médio de cada região.
- Buscar correlações estatísticas entre o valor médio do campo magnético e os demais parâmetros polarimétricos.
- Realizar um estudo detalhado do HH160 e investigar a morfologia curva apresentada pela distribuição dos vetores de polarização na sub-região 5.
- Agregar medidas a sub-regiões que não as possuem ainda, ou àquelas que possuem medidas de qualidade pobre face à condições observacionais não-ideais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRE, P.; WARD-THOMPSON, D.; BARSONY, M. Submillimeter continuum observations of Rho Ophiuchi A - the candidate protostar VLA 1623 and prestellar clumps. **Astrophysical Journal**, v. 406, p. 122–141, mar. 1993. [10](#)
- ARCE, H. G.; BORKIN, M. A.; GOODMAN, A. A.; PINEDA, J. E.; HALLE, M. W. The COMPLETE survey of outflows in Perseus. **The Astrophysical Journal**, v. 715, p. 1170–1190, jun. 2010. [27](#)
- ARCE, H. G.; SHEPHERD, D.; GUETH, F.; LEE, C.-F.; BACHILLER, R.; ROSEN, A.; BEUTHEE, H. Molecular Outflows in Low- and High-Mass Star-forming Regions. **Protostars and Planets V**, p. 245–260, 2007. [13](#)
- BALLESTEROS-PAREDES, J.; KLESSEN, R. S.; Mac Low, M.-M.; Vazquez-Semadeni, E. Molecular Cloud Turbulence and Star Formation. **Protostars and Planets V**, p. 63–80, 2007. [8](#)
- BALLY, J.; MORSE, J.; REIPURTH, B. The Birth of Stars: Herbig-Haro Jets, Accretion and Proto-Planetary Disks. In: Benvenuti, P.; Macchetto, F. D.; Schreier, E. J. (Ed.). **Science with the Hubble Space Telescope - II**. [S.l.: s.n.], 1996. p. 491. [16](#)
- BALLY, J.; REIPURTH, B.; ASPIN, C. The Highly Collimated HH 92 Jet and Parsec-Scale Outflow from IRAS 05399-0121. **The Astrophysical Journal**, v. 574, p. L79–L82, jul. 2002. [32](#)
- BARTH, W.; WEIGELT, G.; ZINNECKER, H. Speckle masking observations of the young binary Z Canis Majoris. **Astronomy and Astrophysics**, v. 291, p. 500–504, nov. 1994. [36](#)
- BEUTHER H. AND KLESSEN, R. S.; DULLEMOND, C. D. **Protostars and Planets VI**. [S.l.]: University of Arizona Press, 2014. [10](#)
- BINNEY, J.; TREMAINE, S. **Galactic dynamics**. [S.l.: s.n.], 1987. [5](#)
- BIRGÉ, L.; ROZENHOLC, Y. How many bins should be put in a regular histogram. **ESAIM: Probability and Statistics**, v. 10, p. 24–45, 10 2006. ISSN 1262-3318. Disponível em:  
[http://www.esaim-ps.org/article\\_S1292810006000012](http://www.esaim-ps.org/article_S1292810006000012). [63](#)

- BLAAUW, A. OB Associations and the Fossil Record of Star Formation. In: LADA, C. J.; KYLAFIS, N. D. (Ed.). **NATO Advanced Science Institutes (ASI) Series C**. [S.l.: s.n.], 1991. (NATO Advanced Science Institutes (ASI) Series C, v. 342), p. 125. [2](#)
- BOEHM, K. H. The shock wave interpretation of individual condensations in Herbig-Haro objects. **Astronomy and Astrophysics**, v. 64, p. 115–118, mar. 1978. [16](#)
- BREGER, M.; HSU, J. C. Standard stars for linear polarization. **Bulletin d'Information du Centre de Donnees Stellaires**, v. 23, p. 51, out. 1982. [56](#)
- BRUNT, C. M. Large-Scale Turbulence in Molecular Clouds. **The Astrophysical Journal**, v. 583, p. 280–295, jan. 2003. [23](#)
- CABRIT, S. Observational Constraints to Steady Jet Models in Young Stars. **Astrophysics and Space Science Proceedings**, v. 13, p. 247–257, 2009. [27](#)
- CANOVAS, H.; MIN, M.; JEFFERS, S. V.; RODENHUIS, M.; KELLER, C. U. Constraining the circumbinary envelope of Z Canis Majoris via imaging polarimetry. **Astronomy & Astrophysics**, v. 543, p. A70, jul. 2012. [37](#)
- CANTO, J. A stellar wind model for Herbig-Haro objects. **Astronomy and Astrophysics**, v. 86, p. 327–338, jun. 1980. [16](#)
- CHANDRASEKHAR, S.; FERMI, E. Magnetic Fields in Spiral Arms. **Astrophysical Journal**, v. 118, p. 113, jul. 1953. [20](#)
- CHARNLEY, S. B. Chemical Models of Active Regions(rp). In: Singh, P. D. (Ed.). **Astrochemistry of Cosmic Phenomena**. [S.l.: s.n.], 1992. (IAU Symposium, v. 150), p. 199. [27](#)
- CHINI, R.; REIPURTH, B.; SIEVERS, A.; Ward-Thompson, D.; Haslam, C. G. T.; Kreysa, E.; Lemke, R. Cold dust around Herbig-Haro energy sources: morphology and new protostellar candidates. **Astronomy & Astrophysics**, v. 325, p. 542–550, set. 1997. [34](#), [74](#)
- CRUTCHER, R. M. Magnetic Fields in Molecular Clouds: Observations Confront Theory. **The Astrophysical Journal**, v. 520, p. 706–713, ago. 1999. [19](#)
- DAVIS J., L.; GREENSTEIN, J. L. The Polarization of Starlight by Aligned Dust Grains. **Astrophysical Journal**, v. 114, p. 206, set. 1951. [19](#)

DRAINE, B. T. Optical and Magnetic Properties of Dust Grains. In: Roberge, W. G.; Whittet, D. C. B. (Ed.). **Polarimetry of the Interstellar Medium**. [S.l.: s.n.], 1996. (Astronomical Society of the Pacific Conference Series, v. 97), p. 16. 19

ELMEGREEN, B. G. Magnetic diffusion and ionization fractions in dense molecular clouds - The role of charged grains. **The Astrophysical Journal**, v. 232, p. 729–739, set. 1979. 7

\_\_\_\_\_. Star Formation in Disks: Spiral Arms, Turbulence, and Triggering Mechanisms. In: Andersen, J.; Nordströara; m, B.; Bland-Hawthorn, J. (Ed.). **The Galaxy Disk in Cosmological Context**. [S.l.: s.n.], 2009. (IAU Symposium, v. 254), p. 289–300. 23

EVANS II, N. J. Physical Conditions in Regions of Star Formation. **Annual Review of Astronomy and Astrophysics**, v. 37, p. 311–362, 1999. 7

FALCETA-GONÇALVES, D. Interstellar Turbulence. In: **Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica Conference Series**. [S.l.: s.n.], 2011. (Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica, vol. 27, v. 40), p. 159–162. 8

FALCETA-GONÇALVES, D.; LAZARIAN, A.; KOWAL, G. Studies of Regular and Random Magnetic Fields in the ISM: Statistics of Polarization Vectors and the Chandrasekhar-Fermi Technique. **The Astrophysical Journal**, v. 679, p. 537–551, maio 2008. 20

FEDERRATH, C. Inefficient star formation through turbulence, magnetic fields and feedback. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**,, v. 450, p. 4035–4042, jul. 2015. 6

FEIGELSON, E. D.; MONTMERLE, T. High-Energy Processes in Young Stellar Objects. **Araa**, v. 37, p. 363–408, 1999. 11

FERNANDES, A. J. L. The excitation and kinematical properties of H<sub>2</sub> and [Feii] in the HH 46/47 bipolar outflow. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, v. 315, p. 657–668, jul. 2000. 28

FRANK, A.; RAY, T. P.; CABRIT, S.; HARTIGAN, P.; ARCE, H. G.; BACCIOTTI, F.; BALLY, J.; BENISTY, M.; EISLÖFFEL, J.; GÜDEL, M.; LEBEDEV, S.; NISINI, B.; RAGA, A. Jets and Outflows from Star to Cloud: Observations Confront Theory. **Protostars and Planets VI**, p. 451–474, 2014. 24, 27

GARCIA, P. J. V.; THIÉBAUT, E.; BACON, R. Spatially resolved spectroscopy of Z Canis Majoris components. **Astronomy & Astrophysics**, v. 346, p. 892–896, jun. 1999. [36](#)

GEHRELS, T. **Planets, stars and nebulae studied with photopolarimetry**. [S.l.]: University of Arizona Press, 1974. 306 p. [19](#)

GOODMAN, A. A. The Interpretation of Polarization Position Angle Measurements. In: Roberge, W. G.; Whittet, D. C. B. (Ed.). **Polarimetry of the Interstellar Medium**. [S.l.: s.n.], 1996. (Astronomical Society of the Pacific Conference Series, v. 97), p. 325. [19](#)

GOODMAN, A. A.; ARCE, H. G. Pv cephei: Young star caught speeding? **The Astrophysical Journal**, v. 608, n. 2, p. 831, 2004. Disponível em: <<http://stacks.iop.org/0004-637X/608/i=2/a=831>>. [14](#)

GRAHAM, J. A.; ELIAS, J. H. Herbig-Haro objects in the dust globule ESO 210-6A. **The Astrophysical Journal**, v. 272, p. 615–617, set. 1983. [28](#)

GRAVES, S. F.; RICHER, J. S.; BUCKLE, J. V.; DUARTE-CABRAL, A.; FULLER, G. A.; HOGERHEIJDE, M. R.; OWEN, J. E.; BRUNT, C.; BUTNER, H. M.; CAVANAGH, B.; CHRYSOSTOMOU, A.; CURTIS, E. I.; DAVIS, C. J.; ETXALUZE, M.; FRANCESCO, J. D.; FRIBERG, P.; FRIESEN, R. K.; GREAVES, J. S.; HATCHELL, J.; JOHNSTONE, D.; MATTHEWS, B.; MATTHEWS, H.; MATZNER, C. D.; NUTTER, D.; RAWLINGGS, J. M. C.; ROBERTS, J. F.; SADAVOY, S.; SIMPSON, R. J.; TOTHILL, N. F. H.; TSAMIS, Y. G.; VITI, S.; WARD-THOMPSON, D.; WHITE, G. J.; WOUTERLOOT, J. G. A.; YATES, J. The JCMT Legacy Survey of the Gould Belt: a first look at Serpens with HARP. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, v. 409, p. 1412–1428, dez. 2010. [27](#)

GREDEL, R.; REIPURTH, B.; HEATHCOTE, S. An optical/infrared/millimetre study of HH 90/91. **Astronomy & Astrophysics**, v. 266, p. 439–451, dez. 1992. [30, 31](#)

GREGORIO-HETEM, J. The Canis Major Star Forming Region. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of Star Forming Regions, Volume II**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1. [36](#)

Hall, J. S. Observations of the Polarized Light from Stars. **Science**, v. 109, p. 166–167, fev. 1949. [19](#)

- HARTIGAN, P.; MORSE, J. A.; HEATHCOTE, S.; CECIL, G. Observations of entrainment and time variability in the HH 47 jet. **Astrophysical Journal**, v. 414, p. L121–L124, set. 1993. 29
- HARTMANN, L.; KENYON, S. J.; HEWETT, R.; EDWARDS, S.; STROM, K. M.; STROM, S. E.; STAUFFER, J. R. Pre-main-sequence disk accretion in Z Canis Majoris. **Astrophysical Journal**, v. 338, p. 1001–1010, mar. 1989. 36
- HECHT, E. **Optics fourth edition**. [S.l.]: Addison Wesley Longman, 2002. 40
- HEITSCH, F.; ZWEIBEL, E. G.; Mac Low, M.-M.; Li, P.; Norman, M. L. Magnetic Field Diagnostics Based on Far-Infrared Polarimetry: Tests Using Numerical Simulations. **The Astrophysical Journal**, v. 561, p. 800–814, nov. 2001. 20
- HILDEBRAND, R. H.; DOTSON, J. L.; DOWELL, C. D.; SCHLEUNING, D. A.; VAILLANCOURT, J. E. The Far-Infrared Polarization Spectrum: First Results and Analysis. **The Astrophysical Journal**, v. 516, p. 834–842, maio 1999. 20
- HILTNER, W. A. Polarization of Light from Distant Stars by Interstellar Medium. **Science**, v. 109, p. 165, fev. 1949. 19
- HOWELL, S. B. **Handbook of CCD Astronomy**. [S.l.: s.n.], 2000. 47, 50
- IAG. **Gaveta Polarimétrica IAG-pol**. Laboratorio Nacional de Astrofísica: [s.n.], 2007. Disponível em:  
[<http://www.astro.iag.usp.br/~polarimetria/gaveta/default.htm>](http://www.astro.iag.usp.br/~polarimetria/gaveta/default.htm).  
 Acesso em: 12 fevereiro 2014. xvi, 41
- IFFRIG, O.; HENNEBELLE, P. Mutual influence of supernovae and molecular clouds. **Astronomy and Astrophysics**, v. 576, p. A95, abr. 2015. 24
- ISELLA, A. **Interferometric observations of pre-main sequence disks**. Tese (Doutorado), 2006. 12
- JEANS, J. H. The Stability of a Spherical Nebula. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A**, v. 199, p. 1–53, 1902. 5
- KENYON, S. J.; GÓMEZ, M.; WHITNEY, B. A. Low Mass Star Formation in the Taurus-Auriga Clouds. In: \_\_\_\_\_. **Handbook of Star Forming Regions, Volume I**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 405. 32
- KLESSEN, R. S. Star Formation in Molecular Clouds. In: Charbonnel, C.; Montmerle, T. (Ed.). **EAS Publications Series**. [S.l.: s.n.], 2011. (EAS Publications Series, v. 51), p. 133–167. 5, 8

KNUTH, K. H. Optimal Data-Based Binning for Histograms. **ArXiv Physics e-prints**, maio 2006. 63

KOLMOGOROV, A. The Local Structure of Turbulence in Incompressible Viscous Fluid for Very Large Reynolds' Numbers. **Akademiiia Nauk SSSR Doklady**, v. 30, p. 301–305, 1941. 21

LARSON, R. B. Cloud fragmentation and stellar masses. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, v. 214, p. 379–398, jun. 1985. 5

\_\_\_\_\_. The physics of star formation. **Reports on Progress in Physics**, v. 66, p. 1651–1697, out. 2003. 3, 5

LAZARIAN, A. Grain Alignment and CMB Polarization Studies. **ArXiv e-prints**, nov. 2008. xv, 20

LAZARIAN, A.; HOANG, T. Alignment of Dust by Radiative Torque: Recent Developments. In: BASTIEN, P.; MANSET, N.; CLEMENS, D. P.; ST-LOUIS, N. (Ed.). **Astronomical Polarimetry 2008: science from small to Large telescopes**. [S.l.: s.n.], 2011. (Astronomical Society of the Pacific Conference Series, v. 449), p. 116. 19

LEQUEUX, J. **The Interstellar Medium**. [S.l.: s.n.], 2005. (Berlin: Springer). 22

LERY, T. New ideas on jets and outflows interactions. **Astrophysics and Space Science**, v. 287, p. 35–38, 2003. 16

LIU, T.; WU, Y.; ZHANG, H. Gaseous CO Abundance— An Evolutionary Tracer for Molecular Clouds. **The Astrophysical Journal Letters**, v. 775, set. 2013. 2

LNA. **Telescopio do LNA**. Laboratorio Nacional de Astrofísica: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.lna.br/opd/telescop/telescop.html>>. Acesso em: 15 abril 2015. xvi, 40

MACIEL, W. J. **Astrophysics of the Interstellar Medium**. [S.l.: s.n.], 2013. (Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg). 2

MACLOW, M. M. MHD Turbulence in Star-Forming Regions and the Interstellar Medium. In: Falgarone, E.; Passot, T. (Ed.). **Turbulence and Magnetic Fields in Astrophysics**. [S.l.: s.n.], 2003. (Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, v. 614), p. 182–212. 7, 8, 9

MAGALHAES, V. de S. **Dispersão do campo magnético em torno de glóbulos de Bok.** 179 p. Dissertação Mestrado em Astrofísica) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2011. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3BDLPH>>. 59, 63

MAGALHÃES, A. M.; BENEDETTI, E.; ROLAND, E. H. A Photoelectric Polarimeter with Tilt-Scanning Capability. **Pasp**, v. 96, p. 383, maio 1984. 47

MAGALHÃES, A. M.; RODRIGUES, C. V.; MARGONINER, V. E.; Pereyra, A.; Heathcote, S. High Precision CCD Imaging Polarimetry. In: Roberge, W. G.; Whittet, D. C. B. (Ed.). **Polarimetry of the Interstellar Medium.** [S.l.: s.n.], 1996. (Astronomical Society of the Pacific Conference Series, v. 97), p. 118. 40

MATHIEU, R. D. **Handbook of Star Forming Regions.** [S.l.: s.n.], 2008. 34

MATZNER, C. D. Protostellar Outflow-driven Turbulence. **The Astrophysical Journal**, v. 659, p. 1394–1403, abr. 2007. 27

MCKEE, C. F.; ZWEIBEL, E. G. On the virial theorem for turbulent molecular clouds. **Astrophysical Journal**, v. 399, p. 551–562, nov. 1992. 7

MESTEL, L.; SPITZER JR., L. Star formation in magnetic dust clouds. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**, v. 116, p. 503, 1956. 6

MORSE, J. A.; HARTIGAN, P.; HEATHCOTE, S.; RAYMOND, J. C.; CECIL, G. Fabry-Perot observations and new models of the HH 47A and HH 47D bow shocks. **The Astrophysical Journal**, v. 425, p. 738–754, abr. 1994. 28, 29

MUKAKA, M. M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 151, p. 69–71., set. 2012. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2965501>>. 64

NAKAMURA, F.; LI, Z.-Y. Protostellar turbulence driven by collimated outflows. **The Astrophysical Journal**, v. 662, n. 1, p. 395, 2007. Disponível em: <<http://stacks.iop.org/0004-637X/662/i=1/a=395>>. 27

NEMIROFF, R.; BONNELL, J. **Astronomy Picture of the Day.** National aeronautics and space administration: [s.n.], 1997. Disponível em: <<http://apod.nasa.gov/apod/ap970619.html>>. Acesso em: 5 dezembro 2014. 18

NORIEGA-CRESPO, A.; MORRIS, P.; MARLEAU, F. R.; CAREY, S.; BOOGERT, A.; DISHOECK, E. van; II, N. J. E.; KEENE, J.; MUZEROLLE, J.;

STAPELFELDT, K.; PONTOPPIDAN, K.; LOWRANCE, P.; ALLEN, L.; BOURKE, T. L. A new look at stellar outflows: Spitzer observations of the hh 46/47 system. **The Astrophysical Journal Supplement Series**, v. 154, n. 1, p. 352, 2004. Disponível em:

<<http://stacks.iop.org/0067-0049/154/i=1/a=352>>. 29

OSTRIKER, E. C.; STONE, J. M.; GAMMIE, C. F. Density, Velocity, and Magnetic Field Structure in Turbulent Molecular Cloud Models. **The Astrophysical Journal**, v. 546, p. 980–1005, jan. 2001. 20

PEREYRA, A. **Dust and Magnetic Field in Dense Regions of the Interstellar Medium.** Tese (Doutorado) — Depto. de Astronomia, Instituto Astronômico e Geofísico, USP, Rua do Matão 1226 - Cidade Universitária 05508-900 São Paulo SP - BRAZIL

<EMAIL>antonio@astro.iag.usp.br</EMAIL>, 2000. 52

PEREYRA, A.; MAGALHÃES, A. M. Polarimetry toward the Musca Dark Cloud. I. The Catalog. **The Astrophysical Journal**, v. 603, p. 584–594, mar. 2004. 62

POETZEL, R.; MUNDT, R.; RAY, T. P. Z CMa - A large-scale high velocity bipolar outflow traced by Herbig-Haro objects and a jet. **Astronomy & Astrophysics**, v. 224, p. L13–L16, out. 1989. 36

RAMSEY, J. P.; CLARKE, D. A. Simulating Protostellar Jets Simultaneously at Launching and Observational Scales. **The Astrophysical Journal Letters**, v. 728, p. L11, fev. 2011. 27

REIPURTH, B.; BALLY, J. Herbig-Haro Flows: Probes of Early Stellar Evolution. **araa**, v. 39, p. 403–455, 2001. 17, 31

REIPURTH, B.; BALLY, J.; DEVINE, D. Giant Herbig-Haro Flows. **Astronomical Journal**, v. 114, p. 2708, dez. 1997. xvi, 27, 33, 35

REIPURTH, B.; HEATHCOT, S. The jet and energy source of HH 46/47. **Astronomy & Astrophysics**, v. 246, p. 511–534, jun. 1991. 29

SCHMIDT, G. D.; ELSTON, R.; LUPIE, O. L. The Hubble Space Telescope Northern-Hemisphere grid of stellar polarimetric standards. **Astronomical Journal**, v. 104, p. 1563–1567, out. 1992. 56, 57

SCHWARTZ, R. D. Evidence of star formation triggered by expansion of the Gum Nebula. **Astrophysical Jurnal Letters**, v. 212, p. L25–L26, fev. 1977. 29

- \_\_\_\_\_. A shocked cloudlet model for Herbig-Haro objects. **The Astrophysical Journal**, v. 223, p. 884–900, ago. 1978. 28
- \_\_\_\_\_. Herbig-Haro objects. **Annual review of astronomy and astrophysics**, v. 21, p. 209–237, 1983. 16
- SERKOWSKI, K. Polarimeters for Optical Astronomy. In: Gehrels, T. (Ed.). **IAU Colloq. 23: Planets, Stars, and Nebulae: Studied with Photopolarimetry**. [S.l.: s.n.], 1974. p. 135. 40
- SMITH, M. A. **Astrophysical Jets and Beams**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2012. ISBN 9780521834766. 15
- STAHLER, S. W.; PALLA, F. **The Formation of Stars**. [S.l.]: Wiley-VCH, 2002. 5
- STANKE, T.; MCCAUGHRAN, M. J.; H., Z. HH 46/47: Also a parsec scale flow. **Astronomy & Astrophysics**, v. 350, p. L43–L46, out. 1999. 28, 29, 30
- STECKLUM, B.; MELNIKOV, S. Y.; MEUSINGER, H. The new nebula in LDN 1415 - A cry from the cradle of a low-luminosity source. **Astronomy and Astrophysics**, v. 463, p. 621–626, fev. 2007. 17
- STURGES, H. A. The Choice of a Class Interval. **merican Statistical Association**, v. 21, n. 151, p. 65–66, maio 1926. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2965501>>. 63
- STUTE, M.; GRACIA, J.; VLAHAKIS, N.; TSINGANOS, K. Launching protostellar jets from finite-radius accretion disks. In: **Protostars and Planets VI Posters**. [S.l.: s.n.], 2013. 27
- TAFALLA, M.; HACAR, A. HH 114 MMS: a new chemically active outflow. **Astronomy & Astrophysics**, v. 552, p. L9, abr. 2013. 34, 74
- TARGON, C. G. **A Influência do Campo Magnético Interestelar na Formação Estelar Associada a Jatos ópticos**. 2008. 160 p. Dissertação Mestrado em Astrofísica) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2008. Disponível em: <[sid.inpe.br/mtc-m17@80/2008/07.18.21.05](http://sid.inpe.br/mtc-m17@80/2008/07.18.21.05)>. 47
- TARGON, C. G.; RODRIGUES, C. V.; CERQUEIRA, A. H.; HICKEL, G. R. Correlating the Interstellar Magnetic Field with Protostellar Jets and Its Sources. **The Astrophysical Journal**, v. 743, p. 54, dez. 2011. 21, 25, 54, 58

TRIPPE, S. [Polarization and Polarimetry. **Journal of Korean Astronomical Society**, v. 47, p. 15–39, fev. 2014. [40](#)

TURNSHEK, D. A.; BOHLIN, R. C.; WILLIAMSON II, R. L.; LUPIE, O. L.; KOORNNEEF, J.; MORGAN, D. H. An atlas of Hubble Space Telescope photometric, spectrophotometric, and polarimetric calibration objects. **Astronomical Journal**, v. 99, p. 1243–1261, abr. 1990. [56](#)

VAZQUEZ-SEMADENI, E. Interstellar MHD Turbulence and Star Formation. **ArXiv e-prints**, ago. 2012. [22](#)

VELÁZQUEZ, P. F.; RODRÍGUEZ, L. F. VLA Observations of Z CMa: The Orientation and Origin of the Thermal Jet. **Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica**, v. 37, p. 261–267, out. 2001. [36](#)

WHELAN, E. T.; BONITO, R.; ANTONIUCCI, S.; ALCALÁ, J. M.; GIANNINI, T.; NISINI, B.; BACCIOTTI, F.; PODIO, L.; STELZER, B.; COMERÓN, F. ESO-H $\alpha$  574 and Par-Lup 3-4 jets: Exploring the spectral, kinematical, and physical properties. **Astronomy & Astrophysics**, v. 565, p. A80, maio 2014. [15](#)

WHELAN, E. T.; DOUGADOS, C.; PERRIN, M. D.; BONNEFOY, M.; BAINS, I.; REDMAN, M. P.; RAY, T. P.; BOUY, H.; BENISTY, M.; BOUVIER, J.; CHAUVIN, G.; GARCIA, P. J. V.; GRANKVIN, K.; MALBET, F. The 2008 Outburst in the Young Stellar System Z CMa: The First Detection of Twin Jets. **The Astrophysical Journal Letters**, v. 720, p. L119–L124, set. 2010. [36](#), [90](#)

WILLIAMS, J. P.; BLITZ, L.; MCKEE, C. F. The Structure and Evolution of Molecular Clouds: from Clumps to Cores to the IMF. **Protostars and Planets IV**, p. 97, maio 2000. [4](#)

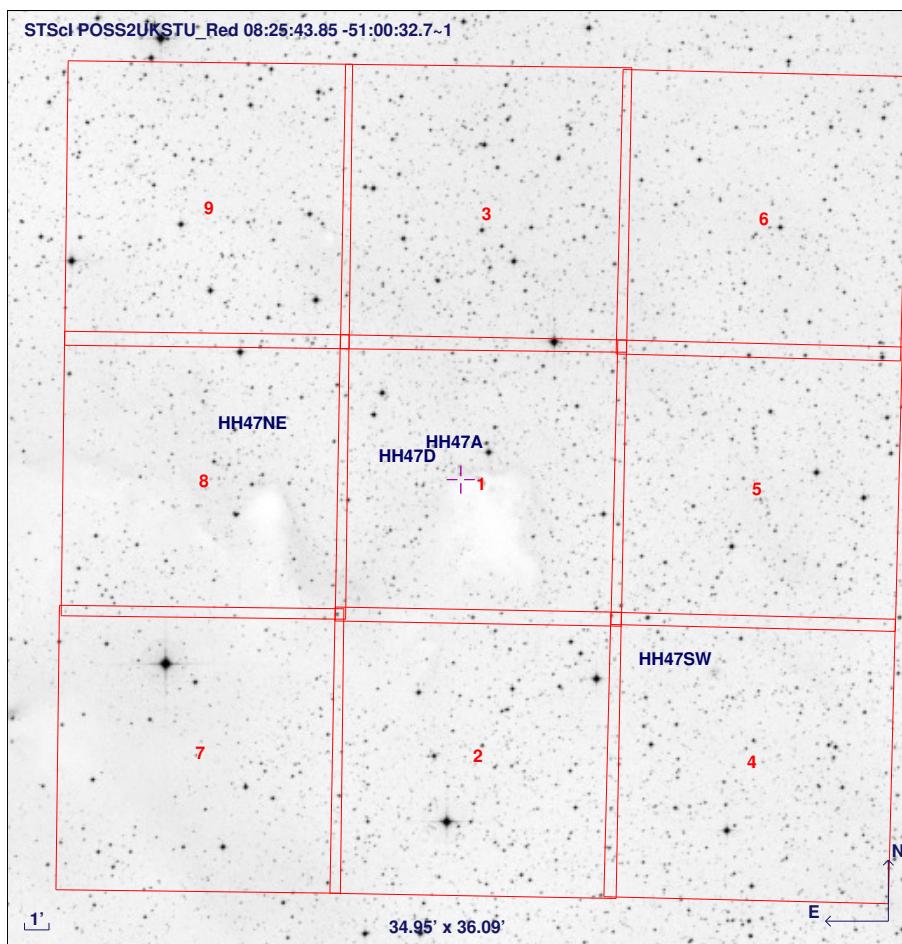
ZHANG, Y.; TAN, J. C.; BUIZER, J. M. D.; SANDELL, G.; BELTRAN, M. T.; CHURCHWELL, E.; MCKEE, C. F.; SHUPING, R.; STAFF, J. E.; TELESCO, C.; WHITNEY, B. A Massive Protostar Forming by Ordered Collapse of a Dense, Massive Core. **The Astrophysical Journal**, v. 767, p. 58, abr. 2013. [15](#)

ZWEIBEL, E. G. Magnetic field-line tangling and polarization measurements in clumpy molecular gas. **The Astrophysical Journal**, v. 362, p. 545–550, out. 1990. [20](#)

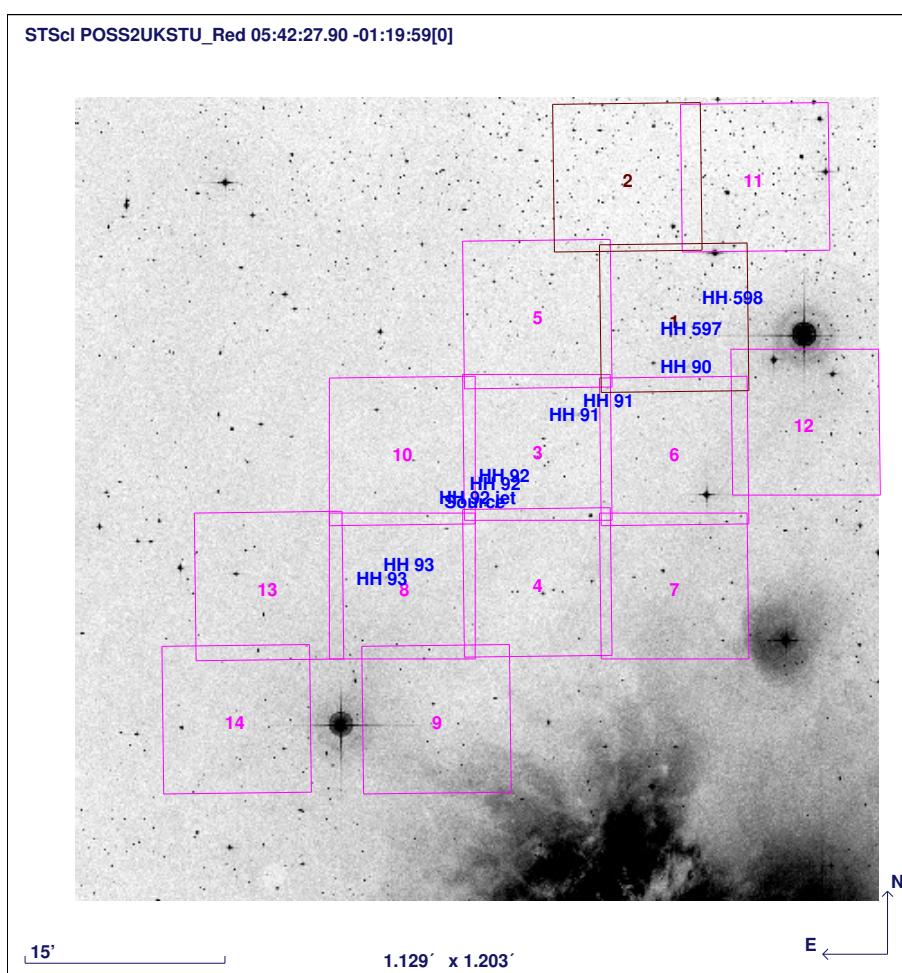
## APÊNDICE A.

As imagens contruídas no ALADIN apresentam os mosaicos das regiões selecionadas para a análise polarimétrica.

- *HH46/HH47*- Para observarmos essa região, montou-se um mosaico apresentando 9 regiões de campos, como pode ser visto na figura abaixo, os quais todos foram observados.



- **HH90/HH91-** O mosaico montado para a observação da região desse jato foi dividido em 14 campos ao total, onde foi possível observar os campos 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13 e 14.



- HH114/115 - A Figura 2.4 está indicando a região da qual montou-se o mosaico, sendo que foram observados os campos 1 e 2.

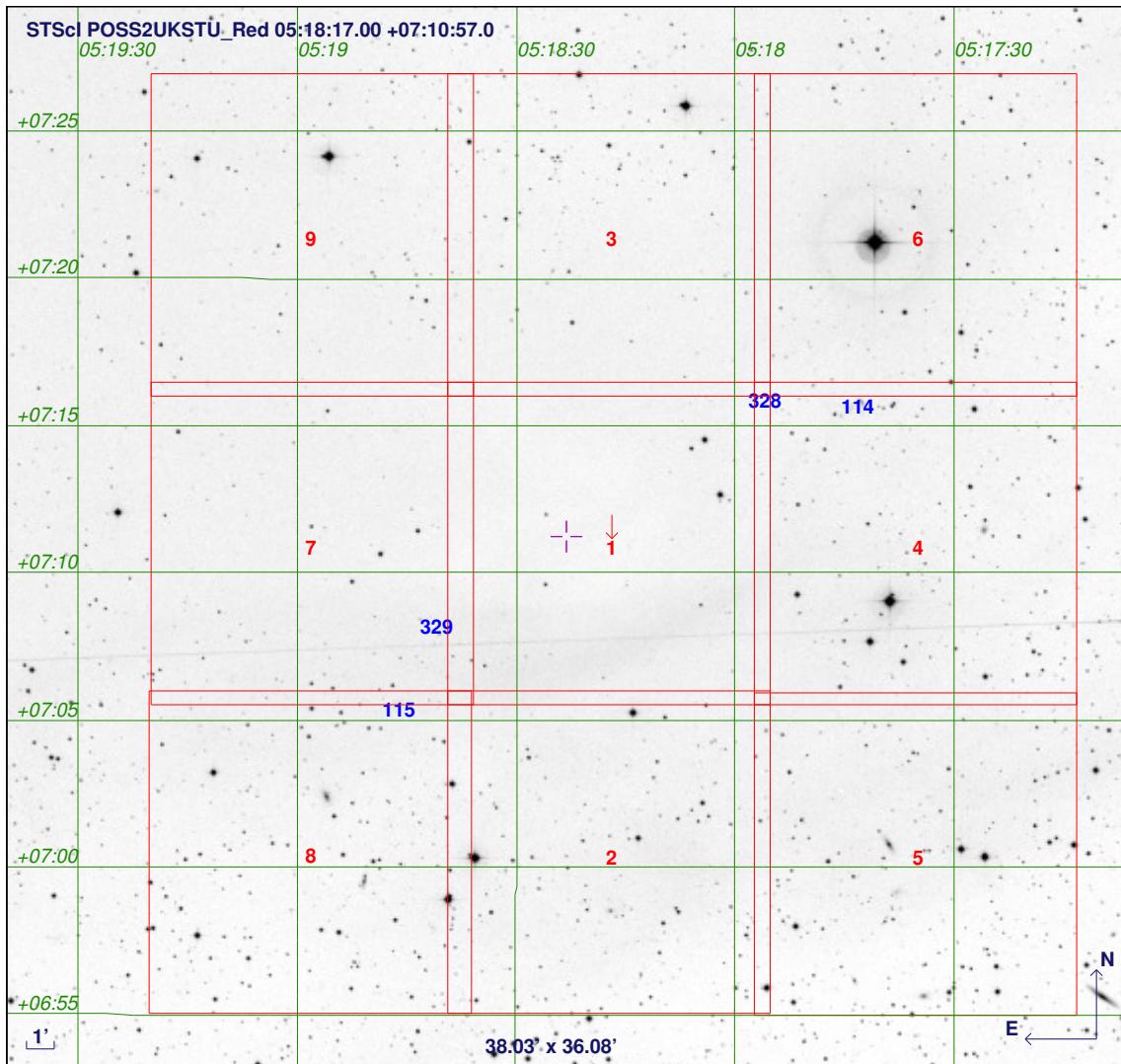
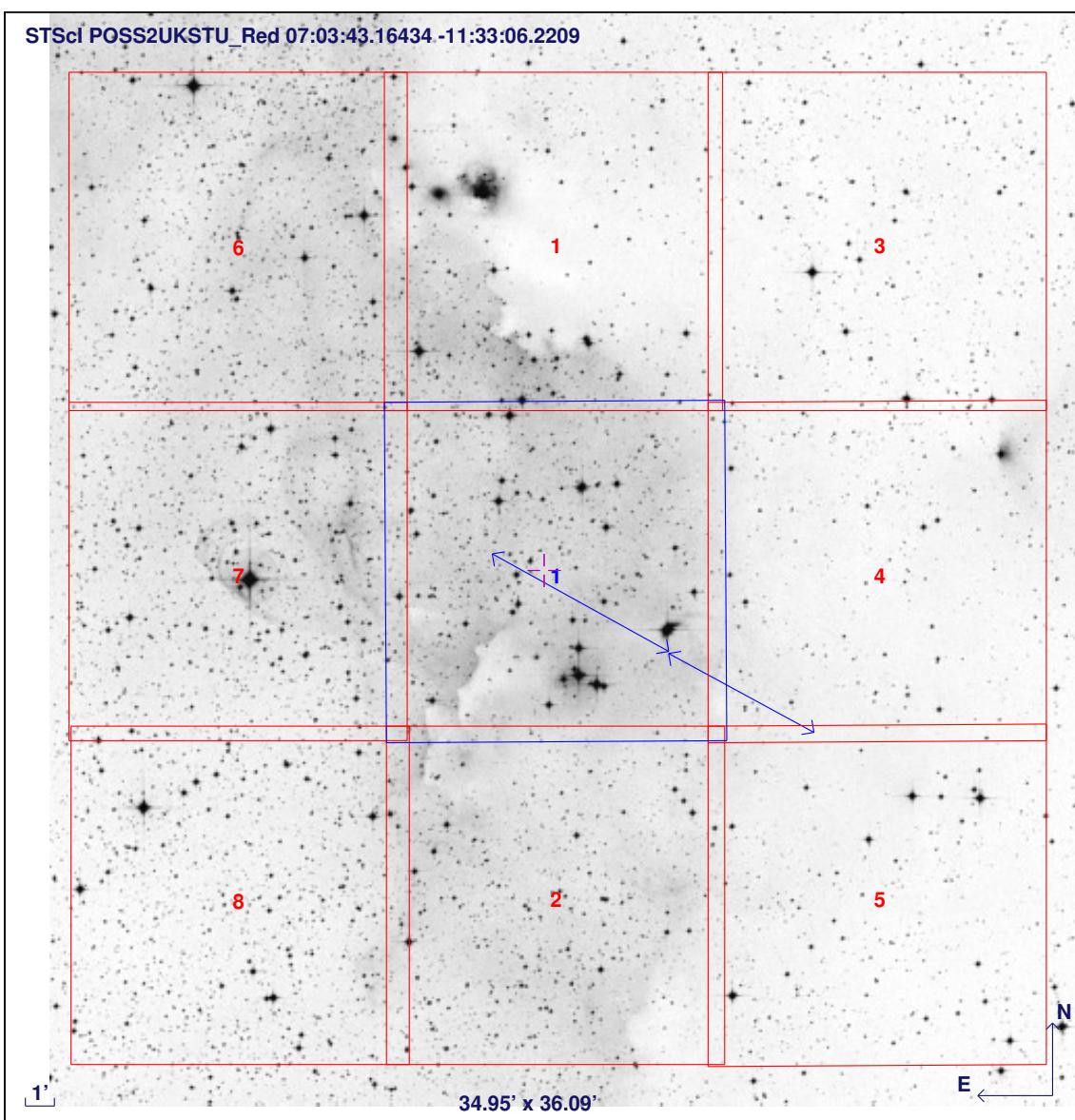
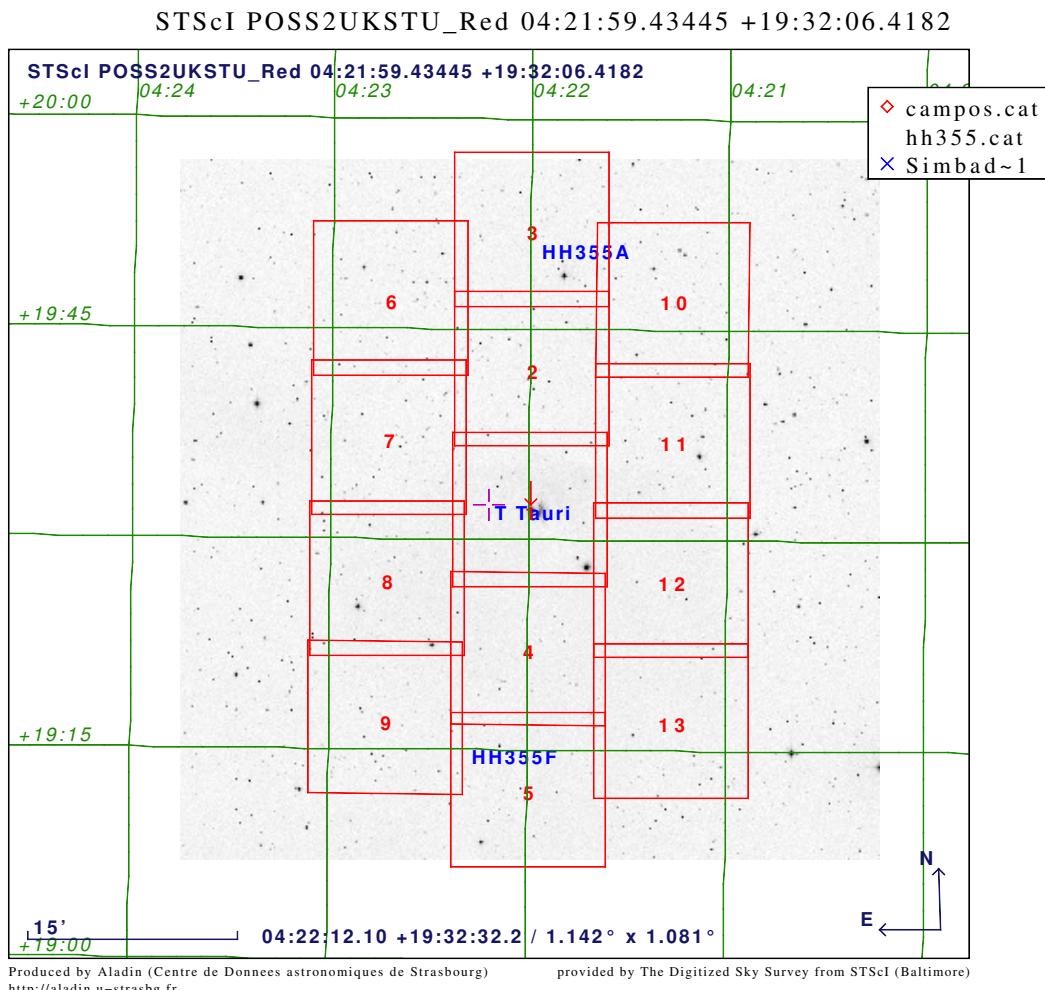


Figura A.1 - Imagem da região contendo um jato protoestelar onde está localizado o HH114.

- HH160-- Todas regiões foram observadas.



- HH355-- Todas regiões foram observadas.





## APÊNDICE B,

Neste Apêndice será apresentado os catálogos de polarização de todas as regiões dos jatos protoestelares selecionados para essa dissertação. Esses catálogos já foram inspecionados para que os vetores que possuam superposição de bordas sejam encontrados e substituídos pela média ponderada pelos erros. As Tabelas abaixo apresentam uma identificação para cada estrela (ID), os valores de ascenção reta ( $\alpha_{2000}$ ) e declinação ( $\delta_{2000}$ ) de cada estrela na época 2000, os seus valores respectivos de polarização e seus erros ( $\sigma_P$ ), o ângulo de direção dos vetores ( $\theta$ ). A ultima tabela representa o número de medidas usadas para média ponderada devido à superposição de bordas.

Tabela .1 - Catálogo ASCII de polarização de alguns objetos de HH46/47 na banda I<sub>C</sub>.

ID	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Polarização	$\sigma_P$	THETA	MEDIDAS
1	8 26 8,09	-50 57 19,87	1,2740	0,3115	79,15	1
2	8 26 2,27	-50 58 42,56	1,8955	0,3076	120,53	1
3	8 26 1,05	-51 2 49,78	2,5592	0,2479	115,77	1
4	8 25 59,06	-51 2 21,02	1,4005	0,3477	123,23	1
5	8 25 58,76	-51 0 41,30	1,9563	0,2218	114,53	1
6	8 25 57,59	-51 1 50,41	2,8810	0,6618	114,07	1
7	8 25 56,38	-51 7 17,50	1,3237	0,4121	148,60	1
8	8 25 56,53	-50 59 9,19	1,6371	0,2658	114,51	1
9	8 25 49,84	-51 7 23,57	1,9178	0,4363	117,94	1
10	8 25 49,88	-51 6 15,99	1,1760	0,3533	117,56	1
11	8 25 49,65	-50 56 33,85	1,5127	0,1250	127,48	1
12	8 25 46,10	-51 4 46,16	2,9977	0,7381	1,35	1
13	8 25 43,63	-50 58 58,36	1,0644	0,2869	117,22	1
14	8 25 41,79	-50 58 21,51	1,9522	0,1778	114,53	1
15	8 25 41,00	-51 4 49,68	1,7867	0,3827	143,66	1
16	8 25 39,90	-51 6 6,96	3,1884	0,1902	135,05	1
17	8 25 38,56	-51 5 26,26	1,8784	0,2087	160,80	1
18	8 25 37,42	-50 56 13,91	2,9688	0,2727	128,50	1
19	8 25 34,25	-51 0 57,91	2,5341	0,7658	119,98	1
20	8 25 34,43	-50 58 29,59	1,9332	0,2182	109,02	1
21	8 25 31,56	-51 2 28,71	2,0388	0,1099	104,04	1
22	8 25 26,94	-51 4 58,21	1,8994	0,5510	107,64	1
23	8 25 27,69	-50 56 23,57	2,5717	0,5635	117,67	1
24	8 25 25,94	-51 1 44,00	2,5179	0,3433	111,93	1
25	8 25 24,67	-50 57 25,62	1,4274	0,4085	108,61	1
26	8 25 23,03	-50 57 54,52	3,7683	0,4469	113,33	1
27	8 25 21,40	-51 6 26,01	1,2454	0,2226	129,35	1
28	8 25 22,32	-50 58 54,69	1,1021	0,2059	127,05	1
29	8 25 18,45	-51 5 57,12	2,4268	0,6030	129,71	1
30	8 25 18,03	-51 3 46,00	1,7480	0,2401	114,46	1
31	8 25 17,40	-51 2 39,27	3,6265	0,5541	97,74	1
32	8 25 17,01	-51 1 34,55	2,1313	0,2002	115,18	1
33	8 25 17,23	-50 58 17,60	1,9860	0,4580	108,98	1
34	8 25 16,24	-51 3 14,73	2,2323	0,1388	116,50	1
35	8 25 15,49	-51 5 6,53	0,9140	0,2596	132,62	1
36	8 25 14,73	-51 4 39,61	3,1635	0,4123	105,49	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

37	8 25 14,65	-51 1 30,84	1,1234	0,3538	133,86	1
38	8 25 12,69	-51 6 36,09	2,1218	0,4418	122,05	1
39	8 25 10,99	-51 1 52,79	0,9177	0,2892	123,76	1
40	8 25 11,18	-50 59 28,94	1,1357	0,2415	118,55	1
41	8 25 10,25	-50 57 18,21	5,2733	0,6552	107,28	1
42	8 25 10,00	-50 58 48,10	1,5502	0,3252	120,05	1
43	8 25 7,97	-50 57 42,83	2,0479	0,5070	158,99	1
44	8 25 6,12	-51 5 7,10	1,4405	0,1468	126,14	1
45	8 25 6,44	-50 59 22,16	1,6880	0,5035	118,04	1
46	8 25 3,48	-51 4 11,61	2,3324	0,4024	116,31	1
47	8 25 2,92	-51 5 23,80	1,0535	0,2861	121,11	1
48	8 24 59,18	-51 4 5,43	1,8960	0,3226	134,89	1
49	8 24 59,58	-51 0 29,60	1,2463	0,4141	129,55	1
50	8 24 59,19	-51 3 16,02	2,3141	0,3466	115,55	1
51	8 24 58,92	-50 57 41,34	2,4657	0,8006	131,04	1
52	8 24 58,25	-50 59 56,82	2,4079	0,5510	120,40	1
53	8 26 7,82	-51 17 17,23	1,7975	0,3069	134,54	1
54	8 26 7,89	-51 14 8,03	1,6485	0,4853	142,66	1
55	8 26 7,66	-51 10 3,47	1,7119	0,1182	118,87	1
56	8 26 7,56	-51 7 29,65	1,7302	0,5206	133,13	1
57	8 26 7,41	-51 9 6,32	2,7169	0,5410	146,53	1
58	8 26 6,61	-51 15 34,18	0,9169	0,1042	126,12	1
59	8 26 6,74	-51 8 15,19	1,5097	0,1355	176,41	1
60	8 26 6,01	-51 12 39,46	1,4390	0,3356	132,92	1
61	8 26 4,33	-51 15 20,49	1,4857	0,4735	111,57	1
62	8 26 4,16	-51 15 55,03	0,8460	0,1443	144,05	1
63	8 26 3,15	-51 17 21,05	2,9977	0,9631	107,46	1
64	8 26 3,35	-51 15 36,29	1,4493	0,2269	150,43	1
65	8 26 3,52	-51 12 58,67	2,4961	0,3976	105,92	1
66	8 26 3,19	-51 13 21,01	2,6460	0,5960	124,60	1
67	8 26 2,50	-51 14 26,98	3,6438	0,7151	111,66	1
68	8 26 1,49	-51 14 36,29	2,8730	0,3844	115,91	1
69	8 26 2,12	-51 7 54,14	1,5074	0,2990	112,88	1
70	8 26 1,01	-51 14 14,67	0,7461	0,1569	39,92	1
71	8 26 0,85	-51 14 30,66	3,0264	0,5655	126,72	1
72	8 26 0,88	-51 13 24,27	1,7857	0,1981	132,20	1
73	8 25 59,68	-51 16 27,02	1,3987	0,2464	121,58	1
74	8 25 59,59	-51 13 57,43	1,2047	0,3970	104,35	1
75	8 25 59,70	-51 8 16,09	2,1135	0,3652	126,87	1
76	8 25 59,44	-51 8 35,13	1,3073	0,1038	135,31	1
77	8 25 58,49	-51 17 12,43	1,6795	0,5420	103,07	1
78	8 25 58,41	-51 15 12,74	2,5133	0,5393	106,50	1
79	8 25 58,30	-51 10 33,34	3,9928	0,9389	131,02	1
80	8 25 58,60	-51 6 32,48	2,8329	0,5061	146,61	1
81	8 25 58,20	-51 8 15,75	3,1095	0,6108	60,92	1
82	8 25 57,63	-51 9 58,82	2,7223	0,7088	149,24	1
83	8 25 57,76	-51 7 18,03	1,7452	0,2338	147,61	1
84	8 25 56,41	-51 16 37,05	1,0593	0,3475	125,14	1
85	8 25 56,56	-51 11 0,39	1,4568	0,2536	117,47	1
86	8 25 55,66	-51 13 39,22	3,4220	0,7237	100,70	1
87	8 25 55,91	-51 10 47,00	2,1134	0,6614	144,88	1
88	8 25 55,64	-51 12 50,97	2,9339	0,8466	103,03	1
89	8 25 55,14	-51 10 58,89	1,1653	0,1408	130,98	1
90	8 25 55,29	-51 8 32,16	1,5842	0,3953	128,12	1
91	8 25 53,91	-51 14 42,93	1,4695	0,4445	133,33	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

92	8 25 53,71	-51 15 34,18	2,9645	0,6826	119,28	1
93	8 25 52,88	-51 15 35,09	0,5871	0,1429	133,89	1
94	8 25 52,93	-51 7 34,10	2,0646	0,5007	157,47	1
95	8 25 51,45	-51 12 7,54	2,0432	0,2079	113,27	1
96	8 25 51,32	-51 9 26,50	2,1064	0,3819	111,59	1
97	8 25 51,17	-51 8 31,77	1,0690	0,3554	147,81	1
98	8 25 51,23	-51 7 24,09	1,6961	0,0785	128,75	1
99	8 25 50,72	-51 10 0,29	1,6683	0,1251	120,05	1
100	8 25 48,95	-51 12 31,39	1,9699	0,4544	115,05	1
101	8 25 48,71	-51 14 23,42	1,5143	0,3266	114,55	1
102	8 25 49,36	-51 8 39,12	2,1001	0,2309	126,35	1
103	8 25 48,56	-51 13 38,14	1,6099	0,2618	123,83	1
104	8 25 48,00	-51 16 35,16	1,0293	0,3412	126,27	1
105	8 25 47,96	-51 12 4,46	1,9818	0,2830	115,27	1
106	8 25 48,17	-51 6 24,26	2,2905	0,5504	117,13	1
107	8 25 47,64	-51 10 32,85	2,1442	0,4318	101,62	1
108	8 25 47,18	-51 14 0,09	3,4332	0,6180	121,65	1
109	8 25 45,51	-51 17 15,62	1,0205	0,3119	167,91	1
110	8 25 46,45	-51 8 50,12	1,0938	0,3573	126,83	1
111	8 25 45,57	-51 13 26,40	1,3787	0,1729	122,69	1
112	8 25 44,98	-51 17 8,54	2,7901	0,7773	115,62	1
113	8 25 45,09	-51 12 45,09	1,5859	0,0739	120,30	1
114	8 25 45,51	-51 7 35,80	1,8669	0,5203	150,56	1
115	8 25 44,09	-51 15 16,12	0,8536	0,2549	116,14	1
116	8 25 44,39	-51 12 28,75	2,1535	0,6908	126,69	1
117	8 25 43,79	-51 16 50,49	1,9434	0,4853	119,65	1
118	8 25 43,45	-51 10 31,38	1,3557	0,1848	114,71	1
119	8 25 42,82	-51 15 44,98	1,0152	0,3220	103,70	1
120	8 25 42,24	-51 14 5,89	2,6043	0,5928	130,90	1
121	8 25 42,24	-51 8 40,02	1,4067	0,2411	130,51	1
122	8 25 41,25	-51 15 48,27	1,5754	0,1217	114,75	1
123	8 25 41,46	-51 13 47,30	1,6546	0,5226	133,40	1
124	8 25 41,08	-51 8 0,79	3,5991	0,5311	118,58	1
125	8 25 41,11	-51 6 43,51	1,2074	0,3752	151,72	1
126	8 25 40,76	-51 8 37,13	2,3449	0,3919	138,90	1
127	8 25 39,80	-51 16 8,43	0,9334	0,3051	163,16	1
128	8 25 40,28	-51 11 20,59	1,2425	0,1189	128,85	1
129	8 25 40,22	-51 9 56,04	1,4268	0,3292	114,61	1
130	8 25 39,17	-51 17 11,48	0,8933	0,1418	131,51	1
131	8 25 39,45	-51 14 11,58	1,0075	0,1901	164,02	1
132	8 25 39,79	-51 11 14,90	2,0808	0,2366	106,34	1
133	8 25 38,96	-51 16 21,01	1,3811	0,3601	121,46	1
134	8 25 39,18	-51 12 41,29	1,3033	0,2459	120,58	1
135	8 25 38,49	-51 17 0,35	1,2886	0,1373	110,68	1
136	8 25 38,56	-51 16 40,14	0,9414	0,1762	132,07	1
137	8 25 38,96	-51 9 11,69	1,0979	0,1121	117,07	1
138	8 25 38,12	-51 13 32,79	1,0095	0,3159	109,97	1
139	8 25 37,20	-51 14 30,09	1,0831	0,1729	131,52	1
140	8 25 37,83	-51 9 7,21	0,6416	0,1661	123,41	1
141	8 25 37,53	-51 10 28,62	2,2516	0,4134	110,98	1
142	8 25 37,52	-51 6 49,05	1,6202	0,1502	134,84	1
143	8 25 37,21	-51 9 1,30	2,6130	0,5952	126,30	1
144	8 25 36,99	-51 10 0,29	2,5118	0,2013	135,84	1
145	8 25 36,26	-51 14 15,37	3,8936	0,8830	168,10	1
146	8 25 36,12	-51 13 58,51	1,7561	0,2921	133,08	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

147	8 25 36,43	-51 10 17,24	1,9951	0,3261	126,90	1
148	8 25 36,61	-51 8 19,22	1,1067	0,0977	132,00	1
149	8 25 36,12	-51 11 16,11	1,7057	0,1352	120,52	1
150	8 25 35,15	-51 13 43,71	0,5355	0,1336	120,73	1
151	8 25 34,89	-51 11 6,48	2,5810	0,4009	107,89	1
152	8 25 34,85	-51 10 32,41	1,4970	0,4924	133,98	1
153	8 25 34,69	-51 11 8,52	2,5572	0,5919	111,73	1
154	8 25 33,50	-51 16 56,07	2,6438	0,4373	123,93	1
155	8 25 34,10	-51 6 34,45	2,1990	0,1372	123,27	1
156	8 25 32,79	-51 15 24,19	0,8839	0,0740	126,04	1
157	8 25 33,07	-51 11 26,90	1,4867	0,2385	128,98	1
158	8 25 32,77	-51 11 40,22	2,0508	0,4876	117,12	1
159	8 25 32,68	-51 11 58,76	1,9973	0,4230	116,08	1
160	8 25 31,87	-51 14 18,76	1,0775	0,1166	114,21	1
161	8 25 32,44	-51 9 12,01	2,9719	0,4672	125,44	1
162	8 25 31,27	-51 14 14,42	1,2057	0,1298	133,49	1
163	8 25 30,89	-51 16 54,15	1,4318	0,4329	126,36	1
164	8 25 30,74	-51 17 4,48	0,8797	0,2429	133,19	1
165	8 25 30,64	-51 15 35,47	1,0673	0,1170	122,80	1
166	8 25 30,80	-51 11 45,22	1,4999	0,2695	111,35	1
167	8 25 30,32	-51 9 44,50	2,1464	0,2967	153,17	1
168	8 25 29,90	-51 11 41,56	1,2227	0,3540	4,17	1
169	8 25 29,87	-51 8 31,53	2,6316	0,5419	117,73	1
170	8 25 28,55	-51 12 23,90	3,2093	0,7721	108,05	1
171	8 25 28,63	-51 10 0,88	1,8116	0,2752	112,72	1
172	8 25 27,81	-51 16 3,15	0,8817	0,2586	119,79	1
173	8 25 26,77	-51 13 40,87	1,6222	0,4958	110,59	1
174	8 25 26,98	-51 11 34,99	1,5946	0,5222	144,76	1
175	8 25 26,89	-51 9 9,47	1,7270	0,3499	122,39	1
176	8 25 25,88	-51 10 37,18	1,9560	0,6103	151,57	1
177	8 25 24,48	-51 17 6,67	1,4274	0,3511	129,48	1
178	8 25 24,81	-51 14 21,65	2,0211	0,6256	123,02	1
179	8 25 24,49	-51 14 47,78	0,6700	0,1939	108,49	1
180	8 25 25,18	-51 8 9,85	1,7928	0,0375	115,97	1
181	8 25 24,96	-51 9 19,45	1,4772	0,1946	124,85	1
182	8 25 24,77	-51 10 6,89	2,5047	0,3335	136,84	1
183	8 25 24,76	-51 7 6,11	2,9266	0,8425	143,42	1
184	8 25 23,54	-51 16 45,87	3,0013	0,9247	134,28	1
185	8 25 24,53	-51 8 15,61	2,2735	0,4452	122,30	1
186	8 25 22,06	-51 15 7,13	1,8225	0,4137	119,98	1
187	8 25 22,92	-51 7 23,60	2,3502	0,3395	135,38	1
188	8 25 22,78	-51 6 26,53	1,3355	0,1243	134,53	1
189	8 25 21,83	-51 11 22,43	0,9255	0,1430	132,19	1
190	8 25 21,60	-51 10 51,05	1,5241	0,4666	139,36	1
191	8 25 20,49	-51 11 6,35	1,3193	0,2139	118,09	1
192	8 25 20,18	-51 12 45,48	0,8634	0,1206	150,27	1
193	8 25 20,31	-51 6 52,40	1,4512	0,1257	115,73	1
194	8 25 19,93	-51 7 52,55	2,0283	0,4348	123,23	1
195	8 25 18,18	-51 16 16,62	1,4862	0,2522	103,64	1
196	8 25 18,19	-51 7 8,47	1,5283	0,2164	119,45	1
197	8 25 17,84	-51 8 22,06	1,9560	0,3969	112,65	1
198	8 25 17,03	-51 12 12,74	1,3289	0,1831	127,65	1
199	8 25 16,64	-51 10 27,55	2,1885	0,6522	116,52	1
200	8 25 16,27	-51 11 35,42	2,2515	0,5823	171,08	1
201	8 25 16,30	-51 11 1,02	1,8733	0,5512	115,31	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

202	8 25 15,15	-51 16 9,29	1,0297	0,1857	108,27	1
203	8 25 14,41	-51 13 38,31	1,5047	0,2042	110,24	1
204	8 25 13,73	-51 13 13,41	2,5033	0,7078	123,05	1
205	8 25 13,21	-51 16 4,26	1,0628	0,1135	121,36	1
206	8 25 14,16	-51 6 19,97	0,6554	0,1691	123,51	1
207	8 25 14,08	-51 6 36,57	1,5946	0,4475	132,93	1
208	8 25 13,43	-51 9 37,44	3,0014	0,5989	109,61	1
209	8 25 12,43	-51 14 13,01	1,5883	0,1138	137,29	1
210	8 25 11,88	-51 16 42,27	1,0146	0,3114	144,82	1
211	8 25 12,77	-51 8 20,80	2,4410	0,6049	127,58	1
212	8 25 12,05	-51 10 51,42	1,4583	0,3769	142,98	1
213	8 25 11,53	-51 14 14,87	0,2965	0,0627	167,05	1
214	8 25 11,52	-51 13 49,18	1,9380	0,5448	140,36	1
215	8 25 10,93	-51 16 8,56	2,0871	0,4017	123,09	1
216	8 25 10,61	-51 14 43,47	1,9845	0,2400	114,88	1
217	8 25 10,93	-51 10 48,88	2,9366	0,4575	103,91	1
218	8 25 10,58	-51 11 41,40	1,9390	0,6208	112,30	1
219	8 25 10,18	-51 14 35,17	2,4533	0,1864	113,32	1
220	8 25 10,71	-51 9 58,48	2,0670	0,5218	139,59	1
221	8 25 9,97	-51 11 2,48	1,1355	0,1213	150,78	1
222	8 25 9,79	-51 10 49,75	2,9057	0,2076	127,33	1
223	8 25 9,44	-51 13 0,98	0,6072	0,1735	171,92	1
224	8 25 9,58	-51 8 17,63	1,8426	0,3760	136,26	1
225	8 25 9,02	-51 12 13,10	2,0510	0,4832	136,77	1
226	8 25 7,48	-51 12 14,01	2,1943	0,2323	120,39	1
227	8 25 6,82	-51 12 6,92	2,4084	0,3609	119,57	1
228	8 25 6,19	-51 16 31,34	0,8445	0,1326	117,58	1
229	8 25 5,94	-51 14 18,38	1,7972	0,4161	151,85	1
230	8 25 5,58	-51 10 6,89	2,2218	0,4584	114,75	1
231	8 25 4,60	-51 15 16,36	1,8905	0,4944	123,66	1
232	8 25 4,44	-51 11 54,61	1,9864	0,4075	128,35	1
233	8 25 4,25	-51 9 33,35	1,3985	0,1232	114,54	1
234	8 25 3,64	-51 12 20,47	1,4036	0,1363	166,63	1
235	8 25 3,69	-51 11 40,73	1,5389	0,1311	111,50	1
236	8 25 4,06	-51 8 27,43	1,4060	0,1227	116,14	1
237	8 25 3,16	-51 14 44,84	1,6564	0,2073	144,70	1
238	8 25 1,25	-51 13 25,82	2,4662	0,7399	127,11	1
239	8 25 1,14	-51 12 37,40	2,6187	0,3583	136,65	1
240	8 25 0,57	-51 12 35,52	1,1470	0,2290	140,67	1
241	8 25 0,55	-51 7 56,72	1,8074	0,5174	149,83	1
242	8 25 0,61	-51 6 11,18	0,5412	0,1506	173,15	1
243	8 24 59,32	-51 7 4,31	2,6163	0,7881	150,40	1
244	8 26 20,48	-50 51 57,53	1,8647	0,5955	124,25	1
245	8 26 20,04	-50 48 44,10	2,1439	0,6996	139,65	1
246	8 26 16,64	-50 54 54,50	2,1837	0,4270	99,75	1
247	8 26 15,49	-50 52 23,36	2,2897	0,6499	122,98	1
248	8 26 15,45	-50 47 3,83	1,3819	0,1841	139,03	1
249	8 26 14,28	-50 53 46,04	2,3527	0,7509	125,66	1
250	8 26 14,49	-50 49 19,98	1,0191	0,2102	129,26	1
251	8 26 13,58	-50 51 51,93	2,4659	0,7494	112,84	1
252	8 26 14,13	-50 45 20,74	3,3415	0,9556	101,92	1
253	8 26 13,22	-50 50 40,98	1,5359	0,4786	113,26	1
254	8 26 12,50	-50 49 22,46	0,9701	0,0607	128,65	1
255	8 26 11,36	-50 47 2,45	2,9465	0,9584	127,94	1
256	8 26 9,89	-50 45 5,14	0,9083	0,2585	128,79	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

257	8 26 9,18	-50 46 0,00	1,8933	0,4540	125,13	1
258	8 26 8,35	-50 47 29,10	1,0300	0,2249	145,18	1
259	8 26 7,32	-50 47 16,80	1,0892	0,1446	143,09	1
260	8 26 6,44	-50 48 48,50	1,1080	0,1839	131,56	1
261	8 26 6,11	-50 50 23,82	0,9651	0,2130	143,19	1
262	8 26 6,47	-50 45 49,89	1,4708	0,0812	131,03	1
263	8 26 4,83	-50 51 14,98	2,9999	0,5314	14,64	1
264	8 26 4,37	-50 50 24,04	1,8786	0,5827	131,83	1
265	8 26 4,19	-50 50 37,60	1,0534	0,1463	139,87	1
266	8 26 3,68	-50 52 14,22	3,3166	0,4404	127,30	1
267	8 26 1,77	-50 49 17,96	2,8806	0,9277	129,94	1
268	8 26 1,43	-50 46 29,66	2,6582	0,1389	113,23	1
269	8 26 0,30	-50 51 57,20	2,1872	0,4234	123,87	1
270	8 26 0,15	-50 50 32,01	2,3937	0,5035	126,79	1
271	8 25 59,17	-50 47 4,77	1,3975	0,2083	123,36	1
272	8 25 58,08	-50 53 20,22	1,7754	0,4113	143,08	1
273	8 25 56,09	-50 52 48,45	0,9400	0,1120	135,30	1
274	8 25 55,21	-50 52 16,43	2,6373	0,2786	113,57	1
275	8 25 55,93	-50 45 23,68	3,0634	0,4972	140,31	1
276	8 25 55,46	-50 47 14,63	4,7602	0,2442	15,20	1
277	8 25 55,12	-50 45 36,33	3,5551	0,7481	127,42	1
278	8 25 54,26	-50 51 50,33	2,1308	0,5298	122,57	1
279	8 25 54,18	-50 44 48,32	1,0500	0,2252	114,82	1
280	8 25 52,01	-50 49 31,49	1,5895	0,2203	105,11	1
281	8 25 51,17	-50 46 53,73	1,0832	0,1900	108,15	1
282	8 25 50,37	-50 52 37,16	1,0815	0,1114	89,82	1
283	8 25 50,70	-50 46 56,03	2,2203	0,6941	117,08	1
284	8 25 48,89	-50 52 24,00	4,5606	0,7019	97,57	1
285	8 25 49,26	-50 47 0,23	1,6860	0,4887	134,98	1
286	8 25 48,31	-50 53 36,90	0,7239	0,2074	141,31	1
287	8 25 48,12	-50 54 17,46	1,5771	0,2495	139,72	1
288	8 25 48,15	-50 49 19,89	1,5872	0,3105	113,39	1
289	8 25 47,08	-50 54 0,05	2,3765	0,5813	113,89	1
290	8 25 46,42	-50 49 46,18	3,6405	0,9151	152,72	1
291	8 25 45,85	-50 50 49,24	0,8283	0,1709	132,03	1
292	8 25 46,15	-50 46 11,96	3,6665	0,7453	134,48	1
293	8 25 46,00	-50 46 36,55	2,0465	0,3229	115,92	1
294	8 25 43,91	-50 52 25,28	2,5442	0,8355	109,01	1
295	8 25 43,70	-50 48 2,93	2,2936	0,2092	121,81	1
296	8 25 42,70	-50 52 47,94	2,1139	0,3602	121,72	1
297	8 25 42,85	-50 49 37,84	2,8101	0,7919	96,75	1
298	8 25 41,50	-50 55 46,59	1,6260	0,3416	129,20	1
299	8 25 41,25	-50 55 14,99	3,1076	0,2441	128,53	1
300	8 25 41,55	-50 50 0,42	4,0920	0,9408	119,83	1
301	8 25 41,00	-50 44 50,05	1,4121	0,3312	158,71	1
302	8 25 40,54	-50 48 41,99	3,6466	0,3967	113,72	1
303	8 25 40,14	-50 50 39,85	1,3578	0,0241	161,74	1
304	8 25 37,86	-50 51 58,08	1,2516	0,1076	140,52	1
305	8 25 36,16	-50 55 33,62	2,6937	0,7038	119,31	1
306	8 25 36,62	-50 45 18,85	3,8837	0,7971	102,80	1
307	8 25 36,48	-50 44 59,11	2,6048	0,8500	114,76	1
308	8 25 36,23	-50 45 34,44	3,5719	0,7504	111,90	1
309	8 25 35,17	-50 52 30,99	1,7636	0,2978	161,44	1
310	8 25 34,86	-50 53 4,67	1,6569	0,2553	137,44	1
311	8 25 34,54	-50 53 34,50	1,1940	0,2660	143,68	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

312	8 25 33,98	-50 50 39,10	1,6640	0,0863	126,48	1
313	8 25 33,45	-50 48 42,98	2,0593	0,6364	144,81	1
314	8 25 32,97	-50 52 28,28	1,8212	0,3823	133,34	1
315	8 25 32,25	-50 53 47,99	2,5475	0,8275	175,02	1
316	8 25 32,85	-50 47 37,62	3,8999	0,7743	129,39	1
317	8 25 31,59	-50 47 55,12	1,3017	0,4304	147,10	1
318	8 25 29,50	-50 50 11,51	2,5512	0,1255	115,52	1
319	8 25 27,57	-50 54 7,72	0,9105	0,2893	140,75	1
320	8 25 26,14	-50 46 43,19	1,3708	0,2276	127,73	1
321	8 25 25,39	-50 52 22,76	4,6578	0,1680	111,99	1
322	8 25 24,83	-50 49 5,02	2,2655	0,1672	118,89	1
323	8 25 24,07	-50 53 53,53	1,6316	0,4176	116,47	1
324	8 25 23,42	-50 51 4,07	2,4469	0,1564	114,15	1
325	8 25 21,97	-50 47 37,35	3,5429	0,5797	129,93	1
326	8 25 20,69	-50 48 16,31	1,9559	0,1752	126,21	1
327	8 25 19,74	-50 50 3,80	6,0616	0,2966	114,93	1
328	8 25 20,14	-50 45 3,00	1,3668	0,4422	140,32	2
329	8 25 18,81	-50 53 42,79	1,4711	0,1224	158,92	1
330	8 25 19,17	-50 49 47,48	1,8981	0,4804	117,41	1
331	8 25 18,20	-50 54 31,58	2,5583	0,7645	153,21	1
332	8 25 18,11	-50 53 25,15	2,4106	0,6035	148,10	1
333	8 25 18,13	-50 47 12,76	2,5032	0,5376	98,19	1
334	8 25 16,58	-50 49 55,94	2,5123	0,3984	132,48	1
335	8 25 13,56	-50 53 49,79	2,8046	0,2798	134,01	1
336	8 25 13,46	-50 51 55,35	2,0057	0,1552	122,37	1
337	8 25 13,35	-50 46 16,64	2,1540	0,7155	141,29	1
338	8 25 12,59	-50 46 3,60	2,3853	0,5521	125,97	1
339	8 25 12,69	-50 45 8,87	1,5854	0,2804	138,90	1
340	8 25 4,01	-51 10 55,95	1,3702	0,4177	122,57	1
341	8 25 3,73	-51 12 36,76	1,5027	0,2879	145,23	1
342	8 25 4,24	-51 8 43,79	1,5302	0,2572	110,12	1
343	8 25 3,42	-51 13 48,54	2,3560	0,4925	113,98	1
344	8 25 3,21	-51 15 1,01	1,1583	0,1651	129,19	1
345	8 25 2,52	-51 15 47,43	2,2796	0,6070	98,17	1
346	8 25 2,17	-51 15 32,23	0,6184	0,1074	126,58	1
347	8 25 2,31	-51 11 39,11	2,3034	0,2903	107,89	1
348	8 25 2,45	-51 10 30,78	0,4625	0,0415	124,09	1
349	8 25 2,11	-51 11 32,62	2,2667	0,3573	91,83	1
350	8 25 1,33	-51 13 41,95	1,4098	0,4403	130,90	1
351	8 25 1,22	-51 12 53,60	2,2808	0,5737	117,21	1
352	8 24 59,61	-51 17 34,99	1,9078	0,1520	105,37	1
353	8 25 0,83	-51 6 27,45	0,2940	0,0468	131,25	1
354	8 24 58,66	-51 16 40,59	2,6678	0,5730	91,26	1
355	8 24 57,81	-51 16 11,00	2,1957	0,5289	103,82	1
356	8 24 57,81	-51 16 2,44	1,0368	0,1195	135,13	1
357	8 24 57,88	-51 15 3,75	0,6414	0,1329	131,22	1
358	8 24 58,41	-51 8 51,79	1,0055	0,2382	135,36	1
359	8 24 58,17	-51 10 18,32	3,6202	0,9178	117,33	1
360	8 24 57,09	-51 13 59,42	1,6736	0,2234	128,66	1
361	8 24 56,75	-51 15 2,48	0,4017	0,1256	179,56	1
362	8 24 56,80	-51 11 12,31	3,9681	0,7075	103,66	1
363	8 24 56,46	-51 9 42,53	1,5939	0,1117	112,76	1
364	8 24 55,88	-51 12 53,51	0,3632	0,0961	143,91	1
365	8 24 55,85	-51 11 32,91	1,9318	0,1832	112,37	1
366	8 24 55,68	-51 11 44,49	1,2783	0,2007	125,87	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

367	8 24 55,74	-51 11 1,68	1,1067	0,1273	117,75	1
368	8 24 53,56	-51 13 50,52	1,5088	0,4895	111,17	1
369	8 24 52,31	-51 14 36,38	2,8650	0,5167	107,40	1
370	8 24 52,43	-51 12 48,96	0,6297	0,1117	140,07	1
371	8 24 52,17	-51 13 4,97	2,0027	0,5776	108,29	1
372	8 24 51,55	-51 16 46,45	0,9109	0,2658	116,10	1
373	8 24 51,55	-51 15 37,80	1,4986	0,1036	114,45	1
374	8 24 52,45	-51 8 13,53	3,6492	0,5191	124,91	1
375	8 24 52,09	-51 8 7,95	2,3054	0,2201	114,66	1
376	8 24 50,95	-51 10 2,78	2,2201	0,6582	120,63	1
377	8 24 50,96	-51 9 7,03	3,8817	0,4148	92,87	1
378	8 24 49,71	-51 14 30,83	5,5768	0,5363	90,29	1
379	8 24 50,33	-51 6 55,17	1,4302	0,1669	124,82	1
380	8 24 49,40	-51 9 11,42	2,3100	0,2982	111,71	1
381	8 24 48,65	-51 12 38,22	1,0963	0,2691	120,51	1
382	8 24 47,77	-51 15 42,65	1,9111	0,1437	113,18	1
383	8 24 47,86	-51 14 21,50	0,4466	0,0988	144,11	1
384	8 24 47,39	-51 17 5,60	0,9954	0,1754	127,19	1
385	8 24 48,16	-51 7 36,05	5,6769	0,8928	110,60	1
386	8 24 45,52	-51 16 42,21	1,5444	0,3824	10,07	1
387	8 24 46,62	-51 7 8,44	2,4963	0,8220	113,81	1
388	8 24 44,42	-51 17 32,49	1,8788	0,4231	116,25	1
389	8 24 45,49	-51 7 13,77	1,3781	0,3687	133,60	1
390	8 24 44,27	-51 11 50,30	0,4887	0,0694	136,31	1
391	8 24 44,43	-51 8 34,29	2,0831	0,4314	112,16	1
392	8 24 43,62	-51 12 41,83	1,1691	0,1563	139,83	1
393	8 24 42,89	-51 15 45,46	3,5346	0,5698	101,21	1
394	8 24 43,66	-51 8 55,41	2,0996	0,6771	103,79	1
395	8 24 43,03	-51 8 36,22	1,4700	0,2509	123,16	1
396	8 24 42,09	-51 11 14,59	1,4613	0,3946	137,52	1
397	8 24 41,21	-51 13 28,17	1,5921	0,2599	110,29	1
398	8 24 40,68	-51 17 5,54	0,6946	0,1448	131,53	1
399	8 24 40,83	-51 15 18,30	0,3249	0,0979	131,80	1
400	8 24 41,65	-51 6 19,81	0,7481	0,0634	122,67	1
401	8 24 40,00	-51 11 53,18	2,7095	0,5098	113,25	1
402	8 24 40,54	-51 8 17,96	2,7095	0,6419	23,81	1
403	8 24 40,35	-51 8 41,62	1,0896	0,3312	96,44	1
404	8 24 38,72	-51 17 4,46	1,3236	0,1899	154,76	1
405	8 24 38,75	-51 15 58,90	1,7709	0,5363	159,78	1
406	8 24 38,24	-51 17 14,33	0,9278	0,2512	111,46	1
407	8 24 38,49	-51 13 8,16	2,1994	0,5699	33,79	1
408	8 24 37,59	-51 16 16,13	2,4134	0,7020	103,83	1
409	8 24 37,64	-51 13 7,57	1,4573	0,3988	110,56	1
410	8 24 37,41	-51 14 20,23	0,9995	0,2683	122,00	1
411	8 24 36,73	-51 17 5,50	1,0182	0,1122	117,38	1
412	8 24 37,29	-51 11 11,34	1,6185	0,2031	107,51	1
413	8 24 37,52	-51 8 31,61	1,9228	0,1977	108,71	1
414	8 24 36,42	-51 15 45,21	0,8304	0,0328	116,41	1
415	8 24 36,78	-51 8 18,12	0,4953	0,1385	163,30	1
416	8 24 34,99	-51 11 0,97	1,4589	0,4333	139,07	1
417	8 24 34,22	-51 14 18,74	1,1300	0,1164	122,63	1
418	8 24 32,70	-51 8 16,67	1,2081	0,3237	118,07	1
419	8 24 30,59	-51 17 9,51	1,9458	0,3876	114,31	1
420	8 24 31,16	-51 11 33,43	2,3202	0,6147	98,14	1
421	8 24 31,18	-51 10 42,78	2,1407	0,3822	106,74	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

422	8 24 30,76	-51 10 53,50	1,3286	0,3717	153,09	1	
423	8 24 31,04	-51 6 29,27	1,5611	0,2406	133,90	1	
424	8 24 30,84	-51 6 49,79	2,3833	0,3838	135,66	1	
425	8 24 29,28	-51 13 7,22	1,0046	0,2843	105,11	1	
426	8 24 28,73	-51 12 59,44	2,5353	0,6633	113,63	1	
427	8 24 28,44	-51 14 1,92	1,6565	0,2926	122,68	1	
428	8 24 28,26	-51 14 38,28	0,9282	0,1210	118,41	1	
429	8 24 28,32	-51 13 23,87	0,8447	0,2689	173,18	1	
430	8 24 29,02	-51 8 20,70	5,5295	0,4686	93,96	1	
431	8 24 26,99	-51 14 8,16	0,9208	0,2355	139,71	1	
432	8 24 27,55	-51 8 7,02	1,2131	0,1573	159,86	1	
433	8 24 26,98	-51 9 22,34	1,9264	0,1960	120,15	1	
434	8 24 26,26	-51 12 23,22	2,0922	0,6499	116,13	1	
435	8 24 27,09	-51 6 21,92	2,4971	0,4951	73,57	1	
436	8 24 26,11	-51 11 52,32	2,3669	0,2584	106,82	1	
437	8 24 26,37	-51 9 4,51	1,1885	0,2715	149,24	1	
438	8 24 24,08	-51 17 17,64	1,6231	0,4417	99,98	1	
439	8 24 22,93	-51 15 1,77	1,9462	0,3060	96,11	1	
440	8 24 22,81	-51 11 4,26	2,1543	0,3949	115,88	1	
441	8 24 21,07	-51 17 2,27	0,9208	0,2558	144,93	1	
442	8 24 21,48	-51 10 47,01	1,2679	0,2694	120,10	1	
443	8 24 20,99	-51 11 51,36	1,0635	0,1877	165,75	1	
444	8 24 20,35	-51 13 48,53	1,1932	0,2391	141,22	1	
445	8 24 19,48	-51 12 25,45	5,4953	0,5795	101,76	1	
446	8 24 19,69	-51 8 52,89	2,2558	0,3913	121,91	1	
447	8 24 18,11	-51 17 14,56	4,0481	0,6880	111,68	1	
448	8 24 19,12	-51 10 14,65	0,1497	0,0462	166,81	1	
449	8 24 17,55	-51 14 59,47	2,2803	0,7331	101,68	1	
450	8 24 17,80	-51 10 42,80	0,4546	0,1089	131,82	1	
451	8 24 17,45	-51 10 18,63	0,8715	0,0226	156,47	1	
452	8 24 16,72	-51 8 41,82	0,5496	0,0964	11,68	1	
453	8 24 15,36	-51 11 50,14	1,1953	0,0358	136,08	1	
454	8 24 15,47	-51 9 21,21	2,0081	0,1887	111,67	1	
455	8 24 14,32	-51 15 51,04	1,2355	0,2226	102,55	1	
456	8 24 15,09	-51 7 20,41	1,2508	0,1567	127,26	1	
457	8 24 13,76	-51 15 49,20	2,8313	0,7404	107,61	1	
458	8 24 13,83	-51 7 53,37	1,8496	0,1423	114,52	1	
459	8 24 11,63	-51 14 47,24	3,5340	0,7098	178,53	1	
460	8 24 11,96	-51 12 6,82	2,7777	0,8365	148,57	1	
461	8 24 11,77	-51 11 59,68	1,1997	0,2537	130,89	1	
462	8 24 10,69	-51 11 27,62	2,0641	0,4928	116,42	1	
463	8 24 10,74	-51 8 55,95	0,2802	0,0683	139,19	1	
464	8 24 9,94	-51 7 26,16	0,8455	0,1275	172,98	1	
465	8 24 9,66	-51 7 43,29	0,9869	0,2047	162,80	1	
466	8 24 7,44	-51 14 5,55	2,9788	0,7809	109,33	1	
467	8 24 7,62	-51 12 27,93	1,2863	0,2291	113,96	1	
468	8 24 7,65	-51 8 30,62	1,8958	0,5416	107,45	1	
469	8 24 4,67	-51 15 34,12	1,2230	0,1609	109,43	1	
470	8 24 5,94	-51 7 4,03	2,3075	0,6763	168,44	1	
471	8 24 4,86	-51 11 13,09	1,1744	0,1254	170,28	1	
472	8 24 3,71	-51 14 36,20	1,2985	0,3865	111,59	1	
473	8 24 3,09	-51 16 24,48	1,6013	0,2093	117,06	1	
474	8 24 4,38	-51 7 57,64	1,5077	0,1212	112,71	1	
475	8 24 3,72	-51 9 30,61	0,8973	0,2851	96,41	1	
476	8 24 2,72	-51 14 50,12	0,9200	0,3010	146,44	1	

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

477	8 24 1,99	-51 16 12,10	2,2329	0,3061	131,63	1
478	8 24 2,98	-51 7 23,38	1,0940	0,1458	167,44	1
479	8 24 1,86	-51 14 28,99	1,1275	0,0180	113,33	1
480	8 24 1,97	-51 13 42,06	2,1732	0,2860	112,99	1
481	8 24 2,01	-51 13 21,16	1,9188	0,4922	168,23	1
482	8 24 1,53	-51 14 24,22	1,1848	0,2379	111,62	1
483	8 24 1,80	-51 12 2,42	0,7499	0,0934	126,53	1
484	8 24 1,96	-51 10 58,69	2,3621	0,2556	117,69	1
485	8 24 1,12	-51 8 31,17	1,4406	0,2637	120,24	1
486	8 24 0,05	-51 13 36,54	1,1986	0,2127	162,89	1
487	8 23 59,72	-51 15 14,83	1,1224	0,1151	114,18	1
488	8 23 59,26	-51 7 7,14	0,1538	0,0328	4,53	1
489	8 23 57,91	-51 9 13,98	0,8673	0,1917	107,46	1
490	8 23 56,32	-51 10 16,75	0,7277	0,2236	107,16	1
491	8 23 56,18	-51 10 57,61	2,2631	0,5863	115,29	1
492	8 23 55,59	-51 11 0,57	0,7627	0,2041	5,72	1
493	8 23 54,99	-51 14 19,54	1,2541	0,1519	125,74	1
494	8 23 54,93	-51 13 42,25	0,7495	0,0407	173,26	1
495	8 23 55,02	-51 12 37,74	5,1298	0,9386	98,17	1
496	8 23 55,61	-51 8 3,99	1,5240	0,2281	115,92	1
497	8 23 54,15	-51 14 49,81	2,0607	0,1655	109,37	1
498	8 23 55,14	-51 7 33,76	1,1014	0,3377	127,23	1
499	8 23 53,76	-51 9 22,31	2,0986	0,5507	110,69	1
500	8 23 52,89	-51 12 45,26	2,2661	0,6106	98,67	1
501	8 23 53,30	-51 8 7,80	1,0121	0,0853	128,42	1
502	8 23 51,67	-51 13 13,41	1,2853	0,4163	122,04	1
503	8 25 6,42	-50 55 19,56	2,0730	0,2494	131,09	1
504	8 25 4,89	-51 3 13,81	1,0081	0,2443	118,61	1
505	8 25 2,82	-51 5 34,21	1,0509	0,1216	127,70	1
506	8 25 4,08	-50 54 54,35	1,9222	0,3492	155,17	1
507	8 25 3,33	-50 58 35,61	2,7474	0,6353	135,15	1
508	8 25 2,54	-50 56 51,88	1,5678	0,2962	147,02	1
509	8 25 1,64	-50 57 14,16	1,9756	0,3421	128,79	1
510	8 25 0,52	-50 57 19,79	2,1761	0,3167	125,80	1
511	8 24 59,18	-51 3 55,03	3,7928	0,4804	104,38	1
512	8 24 59,59	-51 0 39,83	1,7928	0,5635	174,94	1
513	8 24 59,13	-51 3 26,20	1,9273	0,0683	119,48	1
514	8 24 58,29	-51 0 7,01	1,1084	0,3332	141,07	1
515	8 24 56,40	-50 55 9,40	1,5813	0,0866	155,39	1
516	8 24 55,00	-50 57 26,51	2,1473	0,4646	133,37	1
517	8 24 54,52	-50 56 46,34	2,0997	0,6920	147,07	1
518	8 24 52,88	-51 1 14,58	1,3976	0,2163	120,03	1
519	8 24 53,39	-50 57 1,29	3,0734	0,7787	140,25	1
520	8 24 51,05	-51 1 52,62	1,5979	0,1353	137,53	1
521	8 24 51,50	-50 57 44,30	1,2714	0,1913	125,23	1
522	8 24 50,15	-50 55 58,36	1,7108	0,4434	139,38	1
523	8 24 47,40	-51 4 34,90	2,1538	0,2370	113,25	1
524	8 24 47,82	-50 55 31,68	2,5098	0,2409	129,53	1
525	8 24 46,31	-51 3 55,84	1,9492	0,2105	123,79	1
526	8 24 44,10	-50 58 37,51	1,0372	0,2530	142,88	1
527	8 24 43,10	-51 2 43,15	0,7640	0,1215	137,12	1
528	8 24 42,73	-50 57 29,68	2,8622	0,0943	133,23	1
529	8 24 41,83	-50 56 30,27	1,0365	0,1646	145,33	1
530	8 24 40,96	-50 55 24,04	0,8633	0,1866	137,33	1
531	8 24 39,09	-50 58 10,45	1,8028	0,1082	140,05	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

532	8 24 38,95	-50 58 22,03	2,2720	0,6030	128,36	1
533	8 24 38,03	-50 58 55,77	1,7561	0,4431	138,94	1
534	8 24 36,61	-51 0 52,26	1,5260	0,3323	135,77	1
535	8 24 35,12	-50 57 30,53	1,9279	0,2341	136,72	1
536	8 24 32,73	-51 2 2,76	1,2493	0,1586	133,31	1
537	8 24 31,88	-51 4 25,06	1,5046	0,2726	161,18	1
538	8 24 32,72	-50 56 15,59	1,8573	0,3023	126,28	1
539	8 24 30,08	-51 3 11,15	1,7219	0,0323	122,04	1
540	8 24 30,77	-50 55 19,12	2,7909	0,9087	164,25	1
541	8 24 28,95	-51 4 5,11	2,2302	0,3436	151,80	1
542	8 24 25,28	-51 3 14,65	0,9627	0,1258	137,36	1
543	8 24 26,22	-50 56 37,97	2,2671	0,4595	153,47	1
544	8 24 24,28	-50 57 12,51	1,7246	0,0693	132,57	1
545	8 24 23,08	-50 57 52,90	2,5231	0,6146	137,32	1
546	8 24 21,81	-51 3 17,81	1,0489	0,3113	146,71	1
547	8 24 21,09	-51 4 30,42	4,7055	0,4553	166,65	1
548	8 24 21,87	-50 58 13,96	1,5017	0,4146	140,57	1
549	8 24 17,56	-51 3 45,69	1,7125	0,2619	123,26	1
550	8 24 16,49	-51 3 14,72	1,4937	0,2439	128,81	1
551	8 24 13,75	-51 3 46,23	1,5671	0,2426	123,70	1
552	8 24 14,53	-50 56 46,10	2,4051	0,4089	142,21	1
553	8 24 13,18	-51 2 36,49	1,4465	0,0487	117,70	1
554	8 24 12,97	-50 57 42,66	1,7524	0,1218	143,69	1
555	8 24 11,69	-51 1 42,31	2,0562	0,2891	140,20	1
556	8 24 11,55	-51 0 38,03	0,8657	0,1492	132,54	1
557	8 24 11,47	-50 58 18,68	1,6082	0,1160	134,16	1
558	8 24 10,26	-51 2 50,47	1,2959	0,3882	127,60	1
559	8 24 9,33	-50 54 41,30	1,7131	0,5389	138,52	1
560	8 24 8,53	-50 58 38,55	1,3290	0,2357	128,28	1
561	8 24 8,59	-50 55 14,73	1,5596	0,3877	128,30	1
562	8 24 6,22	-50 58 27,60	0,6027	0,1573	137,23	1
563	8 24 5,45	-50 58 54,07	1,4898	0,0932	143,50	1
564	8 24 3,23	-50 57 6,86	1,6755	0,1298	130,79	1
565	8 24 3,25	-50 55 50,60	3,1191	0,2075	139,71	1
566	8 24 1,70	-51 3 45,70	3,3570	0,3475	148,03	1
567	8 24 1,82	-50 57 31,08	1,0001	0,1196	116,02	1
568	8 24 0,99	-51 1 39,93	3,4836	0,5922	169,69	1
569	8 24 0,85	-51 1 22,22	2,4516	0,5579	123,17	1
570	8 24 1,45	-50 55 23,26	1,3042	0,3389	141,61	1
571	8 23 59,59	-50 56 28,52	3,0067	0,5493	152,35	1
572	8 23 59,55	-50 55 34,47	1,9726	0,0997	151,25	1
573	8 23 57,84	-50 58 12,79	1,9607	0,0194	135,32	1
574	8 25 4,41	-50 49 48,11	2,1763	0,7061	120,25	1
575	8 25 3,28	-50 48 19,72	1,3047	0,3476	153,50	1
576	8 25 2,35	-50 54 54,02	2,2086	0,2012	171,11	1
577	8 25 1,72	-50 53 55,98	0,9823	0,1228	131,60	1
578	8 25 1,22	-50 52 49,83	1,2696	0,3112	159,09	1
579	8 25 1,15	-50 50 24,72	1,8472	0,3279	129,70	1
580	8 25 1,36	-50 47 11,70	2,4509	0,4774	135,27	1
581	8 25 1,18	-50 47 43,36	1,4692	0,1026	126,47	1
582	8 24 58,58	-50 49 46,55	0,5334	0,1737	6,59	1
583	8 24 57,97	-50 53 56,42	0,6099	0,0604	135,59	1
584	8 24 57,04	-50 55 5,61	1,5861	0,4555	135,40	1
585	8 24 57,93	-50 46 34,24	2,0415	0,4149	121,55	1
586	8 24 55,67	-50 49 15,59	2,4532	0,1181	127,73	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

587	8 24 54,66	-50 55 9,02	1,6189	0,1264	157,33	1
588	8 24 54,48	-50 52 31,79	1,9484	0,2012	130,81	1
589	8 24 55,12	-50 47 35,06	1,7201	0,1001	119,06	1
590	8 24 53,23	-50 51 42,25	1,8887	0,4085	113,60	1
591	8 24 53,26	-50 48 1,03	1,5070	0,0451	141,05	1
592	8 24 51,55	-50 55 46,63	3,8306	0,8465	115,92	1
593	8 24 52,57	-50 45 1,03	2,3463	0,2877	134,48	1
594	8 24 50,16	-50 51 28,54	1,7783	0,3574	135,81	1
595	8 24 49,97	-50 50 45,96	1,0889	0,1319	153,61	1
596	8 24 48,42	-50 55 57,92	1,4545	0,3778	122,90	1
597	8 24 47,90	-50 54 39,13	1,7145	0,3549	116,32	1
598	8 24 49,13	-50 44 56,30	1,7273	0,3631	133,55	2
599	8 24 47,94	-50 49 28,21	1,5003	0,1201	146,40	1
600	8 24 47,77	-50 49 33,21	1,4361	0,1555	131,62	1
601	8 24 46,96	-50 52 42,66	1,2677	0,3554	176,00	1
602	8 24 45,92	-50 54 25,33	1,8258	0,4485	121,49	1
603	8 24 45,09	-50 54 28,25	2,5034	0,2593	117,73	1
604	8 24 45,08	-50 51 30,63	1,7517	0,1613	137,98	1
605	8 24 43,89	-50 52 41,57	0,8875	0,1502	17,99	1
606	8 24 44,69	-50 46 43,29	1,2701	0,1784	125,09	1
607	8 24 43,58	-50 52 53,34	1,6546	0,3593	155,35	1
608	8 24 43,03	-50 50 10,81	2,7556	0,5561	142,24	1
609	8 24 43,11	-50 46 10,26	2,1265	0,6653	157,01	1
610	8 24 41,92	-50 53 40,24	0,9871	0,1961	141,19	1
611	8 24 41,83	-50 53 32,99	1,2530	0,2759	167,16	1
612	8 24 41,70	-50 53 2,19	0,9011	0,1567	153,17	1
613	8 24 42,57	-50 45 8,33	1,8894	0,1951	153,02	1
614	8 24 41,84	-50 50 0,11	1,5661	0,4276	176,59	1
615	8 24 41,54	-50 51 22,65	2,0868	0,3428	134,14	1
616	8 24 41,04	-50 52 38,93	1,3323	0,0765	162,10	1
617	8 24 39,23	-50 55 23,54	0,6529	0,1453	138,25	1
618	8 24 39,46	-50 50 52,76	2,2648	0,1416	135,99	1
619	8 24 38,33	-50 55 51,35	1,9396	0,4165	132,75	1
620	8 24 38,82	-50 50 45,29	2,6637	0,1066	139,18	1
621	8 24 39,03	-50 49 5,02	1,5594	0,2973	135,79	1
622	8 24 37,74	-50 46 38,77	2,5655	0,2463	120,50	1
623	8 24 36,58	-50 53 40,68	2,5048	0,0989	131,78	1
624	8 24 36,64	-50 48 50,86	2,1176	0,4867	133,89	1
625	8 24 35,62	-50 55 38,48	1,9915	0,1296	146,20	1
626	8 24 35,55	-50 50 29,23	2,2497	0,3025	131,06	1
627	8 24 35,26	-50 51 27,31	0,3330	0,0875	15,51	1
628	8 24 35,32	-50 49 27,85	2,2745	0,3699	130,57	1
629	8 24 35,15	-50 49 34,97	1,8584	0,8456	139,41	2
630	8 24 33,98	-50 48 35,07	1,5733	0,3198	135,56	1
631	8 24 32,97	-50 50 27,47	1,7794	0,1486	149,68	1
632	8 24 32,60	-50 52 20,93	2,1868	0,1437	138,57	1
633	8 24 32,94	-50 50 5,76	1,4346	0,3463	154,28	1
634	8 24 30,80	-50 53 37,65	1,9420	0,1492	140,92	1
635	8 24 30,97	-50 51 40,08	2,0925	0,6093	134,88	1
636	8 24 30,36	-50 53 56,87	2,6456	0,6103	146,86	1
637	8 24 31,33	-50 46 17,48	2,3947	0,0674	119,00	1
638	8 24 30,02	-50 52 38,93	2,6520	0,8610	147,93	1
639	8 24 30,06	-50 47 1,91	2,1743	0,4930	125,89	1
640	8 24 29,33	-50 47 29,53	1,5618	0,4688	140,39	1
641	8 24 28,29	-50 51 47,96	2,5758	0,1492	129,26	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

642	8 24 29,04	-50 45 40,45	2,2213	0,1953	120,70	1
643	8 24 27,85	-50 51 11,02	2,2420	0,7310	149,66	1
644	8 24 27,66	-50 50 44,65	2,5598	0,5450	140,27	1
645	8 24 27,51	-50 50 47,35	3,3982	0,7033	131,79	1
646	8 24 28,11	-50 45 24,35	0,9597	0,1742	120,53	1
647	8 24 26,73	-50 50 49,01	2,1135	0,4384	138,35	1
648	8 24 26,07	-50 52 0,38	2,8587	0,3107	142,04	1
649	8 24 25,55	-50 55 18,14	1,1526	0,0933	163,76	1
650	8 24 26,36	-50 46 3,30	0,5478	0,1397	133,58	1
651	8 24 26,00	-50 47 42,37	0,9536	0,1491	120,10	1
652	8 24 24,92	-50 54 1,30	1,6645	0,0723	142,60	1
653	8 24 25,75	-50 47 36,62	1,8516	0,5302	138,86	1
654	8 24 25,14	-50 46 53,04	1,4424	0,3725	118,28	1
655	8 24 23,17	-50 50 41,62	1,9954	0,2220	134,45	1
656	8 24 22,26	-50 54 45,76	2,5495	0,5416	133,32	1
657	8 24 22,42	-50 53 32,83	2,3923	0,4542	157,48	1
658	8 24 22,61	-50 49 19,68	2,5436	0,0615	132,68	1
659	8 24 21,16	-50 51 13,68	2,3750	0,2211	160,92	1
660	8 24 21,82	-50 46 32,96	0,8862	0,0595	148,56	1
661	8 24 21,15	-50 49 43,62	1,3613	0,1406	141,28	1
662	8 24 20,22	-50 48 32,69	2,4930	0,1772	126,70	1
663	8 24 20,23	-50 45 58,31	1,8729	0,1816	148,29	1
664	8 24 18,73	-50 51 56,60	2,0260	0,1649	131,60	1
665	8 24 18,74	-50 48 21,19	2,9127	0,7536	125,28	1
666	8 24 18,22	-50 48 50,92	2,5716	0,2937	141,93	1
667	8 24 16,81	-50 52 49,50	1,9245	0,1765	127,73	1
668	8 24 15,31	-50 49 52,03	2,0588	0,2183	145,73	1
669	8 24 15,27	-50 46 38,79	0,9805	0,1247	131,84	1
670	8 24 14,21	-50 53 6,97	1,8441	0,2666	143,68	1
671	8 24 15,20	-50 45 7,99	2,1907	0,0546	123,15	1
672	8 24 14,11	-50 50 21,86	2,0101	0,3963	139,22	1
673	8 24 14,60	-50 46 52,65	2,3826	0,4821	147,35	1
674	8 24 13,90	-50 45 42,46	1,8924	0,1239	150,43	1
675	8 24 12,21	-50 53 58,13	2,5625	0,4704	131,97	1
676	8 24 12,32	-50 45 3,85	1,7612	0,2980	143,43	1
677	8 24 10,23	-50 54 51,93	1,4321	0,1205	138,03	1
678	8 24 11,20	-50 48 21,91	2,6563	0,2777	132,43	1
679	8 24 9,46	-50 46 50,53	2,1043	0,1414	132,68	1
680	8 24 9,21	-50 46 6,55	0,0854	0,0282	171,11	1
681	8 24 9,24	-50 45 39,89	1,7677	0,2512	139,33	1
682	8 24 7,59	-50 54 40,78	1,5687	0,0456	136,72	1
683	8 24 7,51	-50 53 39,58	1,5711	0,2955	142,74	1
684	8 24 7,74	-50 51 26,24	2,5012	0,7730	134,72	1
685	8 24 7,07	-50 55 4,32	0,9068	0,2933	103,14	1
686	8 24 7,52	-50 51 35,92	1,4596	0,4285	135,69	1
687	8 24 6,84	-50 55 14,18	1,4505	0,0657	134,04	1
688	8 24 8,28	-50 45 34,91	2,1718	0,0815	130,35	1
689	8 24 6,80	-50 54 42,25	1,3550	0,2079	130,78	1
690	8 24 6,51	-50 49 57,39	1,7557	0,3999	136,21	1
691	8 24 5,51	-50 50 49,70	2,0364	0,1194	124,06	1
692	8 24 6,12	-50 44 50,99	1,5591	0,4148	18,25	1
693	8 24 5,09	-50 50 25,38	2,2932	0,6395	176,46	1
694	8 24 5,28	-50 48 21,35	1,2642	0,2330	140,73	1
695	8 24 4,52	-50 47 56,51	2,1456	0,3972	145,67	1
696	8 24 4,33	-50 47 27,74	2,1875	0,1318	146,27	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

697	8 24 3,72	-50 51 22,17	0,7070	0,1967	128,65	1	
698	8 24 3,47	-50 52 31,97	1,4817	0,1756	129,93	1	
699	8 24 2,77	-50 51 33,53	0,8114	0,1615	120,94	1	
700	8 24 2,69	-50 50 0,18	2,0715	0,3141	151,58	1	
701	8 24 1,55	-50 45 21,28	1,1810	0,2745	143,50	1	
702	8 24 1,18	-50 46 49,51	2,2376	0,4507	125,11	1	
703	8 23 59,89	-50 50 31,57	1,9824	0,2330	138,60	1	
704	8 24 0,40	-50 45 16,54	0,9047	0,1319	134,08	1	
705	8 23 58,11	-50 50 4,66	2,6618	0,4709	154,68	1	
706	8 23 58,50	-50 45 4,98	2,4226	0,3392	124,43	1	
707	8 23 57,16	-50 52 43,07	0,6769	0,0567	131,73	1	
708	8 23 56,93	-50 45 39,01	0,9726	0,0850	157,03	1	
709	8 23 55,75	-50 52 43,43	1,9268	0,2563	147,75	1	
710	8 23 54,16	-50 47 23,14	1,9446	0,2484	131,64	1	
711	8 23 54,54	-50 44 56,31	1,9997	0,2041	143,16	1	
712	8 23 53,09	-50 52 25,98	1,3159	0,1777	147,46	1	
713	8 23 54,08	-50 45 5,83	0,9557	0,1304	138,41	1	
714	8 27 16,84	-51 5 6,32	1,3884	0,4029	142,84	1	
715	8 27 15,93	-51 4 54,53	3,2302	0,2835	120,82	1	
716	8 27 15,89	-51 4 20,52	2,1880	0,1357	127,46	1	
717	8 27 14,45	-51 5 11,06	2,5130	0,2223	124,66	1	
718	8 27 14,30	-51 1 36,68	3,0984	0,4762	127,13	1	
719	8 27 13,86	-51 5 23,84	2,8966	0,4599	120,25	1	
720	8 27 13,50	-51 4 47,48	1,8966	0,5370	141,61	1	
721	8 27 12,59	-51 5 45,32	1,7528	0,4687	121,32	1	
722	8 27 11,70	-51 2 39,03	1,5053	0,4073	122,63	1	
723	8 27 11,92	-50 56 13,76	1,1673	0,1941	112,45	1	
724	8 27 11,16	-51 3 16,23	2,4326	0,3228	134,92	1	
725	8 27 9,40	-51 5 34,21	2,0883	0,6080	128,36	1	
726	8 27 8,68	-51 3 8,84	1,6747	0,1401	132,36	1	
727	8 27 8,35	-51 0 33,09	1,4606	0,1737	130,20	1	
728	8 27 7,09	-51 0 9,04	2,4449	0,4168	138,45	1	
729	8 27 5,25	-50 59 36,59	2,6344	0,5182	143,26	1	
730	8 27 3,93	-50 58 4,33	1,9152	0,2010	115,59	1	
731	8 27 2,65	-51 1 30,04	2,4055	0,2216	144,50	1	
732	8 27 1,22	-50 57 54,81	1,7493	0,3844	103,58	1	
733	8 27 0,41	-51 0 10,07	2,6831	0,6529	121,26	1	
734	8 26 59,87	-51 5 8,40	1,6164	0,4183	135,43	1	
735	8 27 0,17	-51 1 38,18	2,2071	0,5829	160,20	1	
736	8 27 0,20	-51 0 21,95	3,1307	0,2956	107,60	1	
737	8 26 58,54	-51 6 15,15	3,7320	0,9517	94,84	1	
738	8 26 54,25	-51 1 36,00	2,2310	0,3181	120,97	1	
739	8 26 53,61	-50 57 36,34	1,3214	0,1243	105,52	1	
740	8 26 49,92	-51 2 50,65	1,4799	0,3766	134,64	1	
741	8 26 46,42	-51 5 21,25	1,9380	0,3402	113,38	1	
742	8 26 46,89	-50 59 59,57	1,5170	0,4069	117,54	1	
743	8 26 45,65	-50 58 39,38	1,3110	0,1190	133,02	1	
744	8 26 44,80	-51 1 54,10	1,6614	0,0766	121,94	1	
745	8 26 44,44	-51 5 45,41	1,9066	0,3066	131,51	1	
746	8 26 41,79	-50 57 2,05	0,4856	0,1260	166,48	1	
747	8 26 40,96	-50 58 44,29	1,6267	0,3920	153,49	1	
748	8 26 38,00	-51 3 0,66	4,5264	0,8198	165,45	1	
749	8 26 36,78	-51 6 16,17	2,3007	0,4381	138,69	1	
750	8 26 37,47	-50 57 1,61	1,5557	0,4408	145,85	1	
751	8 26 32,97	-50 58 8,62	1,1521	0,5246	140,42	2	

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

752	8 26 32,09	-51 0 38,33	1,4929	0,1839	130,38	1
753	8 26 31,78	-50 58 49,29	1,9889	0,3928	128,32	1
754	8 26 30,43	-51 3 31,43	1,8441	0,3854	156,03	1
755	8 26 29,71	-50 57 20,89	1,0475	0,2627	139,26	1
756	8 26 27,81	-51 0 51,15	2,3887	0,5127	120,03	1
757	8 26 23,89	-51 1 54,25	3,1916	0,8756	170,43	1
758	8 26 22,22	-51 6 11,45	2,1327	0,6336	74,10	1
759	8 26 22,51	-51 3 17,65	1,9893	0,4446	121,19	1
760	8 26 21,49	-50 58 59,60	1,3353	0,1572	152,69	1
761	8 26 21,13	-50 56 49,63	1,7068	0,4075	125,08	1
762	8 26 19,54	-51 5 34,87	0,7838	0,1300	97,25	1
763	8 26 19,30	-51 1 12,80	2,3355	0,6495	126,15	1
764	8 26 19,03	-50 57 13,88	1,7804	0,5299	131,23	1
765	8 26 17,63	-51 1 12,87	1,1448	0,3557	147,01	1
766	8 26 11,99	-50 57 56,22	1,4385	0,1203	149,32	1
767	8 26 10,45	-51 2 10,72	1,8390	0,4907	157,68	1
768	8 26 9,19	-51 5 29,24	1,7095	0,1771	122,23	1
769	8 26 7,95	-51 2 26,17	1,7739	0,3583	121,31	1
770	8 26 5,97	-51 4 7,40	0,7199	0,1827	114,26	1
771	8 27 18,51	-50 52 7,64	1,6827	0,1781	123,68	1
772	8 27 18,61	-50 50 34,97	2,0092	0,3318	142,61	1
773	8 27 17,85	-50 56 6,06	0,6249	0,1525	118,27	1
774	8 27 17,32	-50 52 56,33	1,6331	0,4839	120,89	1
775	8 27 16,94	-50 51 11,86	2,7696	0,4452	121,92	1
776	8 27 16,86	-50 48 2,14	3,8536	0,4660	121,27	1
777	8 27 16,45	-50 46 17,64	1,6190	0,0908	164,97	1
778	8 27 15,45	-50 49 15,28	1,6893	0,2405	152,42	1
779	8 27 14,97	-50 47 25,57	2,7323	0,6250	108,98	1
780	8 27 15,02	-50 46 40,48	1,8111	0,1422	109,97	1
781	8 27 13,47	-50 50 0,32	2,3472	0,0657	121,50	1
782	8 27 13,21	-50 51 47,64	1,5980	0,4594	139,43	1
783	8 27 13,00	-50 51 31,78	1,8000	0,2894	143,79	1
784	8 27 13,06	-50 49 9,24	1,7789	0,3786	135,28	1
785	8 27 12,39	-50 54 3,02	1,3889	0,1422	111,97	1
786	8 27 12,05	-50 49 18,69	3,1769	0,9456	119,30	1
787	8 27 11,74	-50 51 40,15	1,4541	0,0807	143,84	1
788	8 27 11,98	-50 48 36,11	2,5117	0,6783	119,87	1
789	8 27 12,15	-50 46 42,11	2,3838	0,0806	103,26	1
790	8 27 11,99	-50 47 27,29	2,1660	0,1651	112,76	1
791	8 27 11,63	-50 46 40,37	2,0146	0,5781	145,08	1
792	8 27 10,66	-50 51 58,81	2,5552	0,8342	116,11	1
793	8 27 11,03	-50 47 40,45	1,8558	0,0883	153,76	1
794	8 27 10,73	-50 48 23,22	1,6955	0,3636	136,05	1
795	8 27 10,80	-50 47 19,64	3,1887	0,8795	99,22	1
796	8 27 10,83	-50 46 49,84	2,9966	0,9400	121,58	1
797	8 27 10,70	-50 47 10,89	2,8277	0,2737	109,14	1
798	8 27 9,58	-50 49 58,97	2,1549	0,5988	164,92	1
799	8 27 9,48	-50 47 4,61	1,5060	0,0466	127,52	1
800	8 27 8,57	-50 55 44,20	1,7383	0,5570	98,40	1
801	8 27 8,61	-50 49 52,97	1,6611	0,2514	123,35	1
802	8 27 8,18	-50 53 47,36	1,7303	0,2956	114,30	1
803	8 27 8,43	-50 48 55,15	1,8930	0,5102	120,15	1
804	8 27 7,48	-50 55 41,31	1,4406	0,4147	105,78	1
805	8 27 7,94	-50 47 2,42	3,0685	0,6353	112,58	1
806	8 27 7,43	-50 49 9,42	1,1341	0,3362	152,36	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

807	8 27 7,38	-50 48 12,34	2,5223	0,3196	126,49	1
808	8 27 6,75	-50 51 33,96	1,6224	0,1309	130,56	1
809	8 27 6,45	-50 53 37,09	1,0993	0,3453	131,28	1
810	8 27 6,75	-50 47 3,69	1,4065	0,1414	158,85	1
811	8 27 6,41	-50 48 50,34	2,2483	0,4186	154,39	1
812	8 27 6,23	-50 49 45,71	1,8627	0,1944	111,18	1
813	8 27 6,20	-50 49 17,81	1,4097	0,1677	155,17	1
814	8 27 5,51	-50 53 27,24	1,4415	0,0729	116,30	1
815	8 27 4,90	-50 51 45,14	1,9784	0,2156	116,47	1
816	8 27 4,35	-50 54 16,14	1,7582	0,0978	108,85	1
817	8 27 4,50	-50 51 22,76	1,4198	0,1518	130,76	1
818	8 27 4,46	-50 45 59,98	2,1555	0,4123	125,38	1
819	8 27 4,20	-50 46 6,10	2,3400	0,0652	160,04	1
820	8 27 3,38	-50 51 39,34	2,2560	0,2909	115,94	1
821	8 27 3,52	-50 47 45,22	1,3613	0,0723	140,67	1
822	8 27 2,95	-50 52 32,52	2,2918	0,1974	108,67	1
823	8 27 2,15	-50 55 2,60	4,1410	0,7704	94,99	1
824	8 27 1,12	-50 55 35,80	4,2403	0,2951	103,12	1
825	8 27 1,05	-50 54 15,87	1,6524	0,0872	121,49	1
826	8 27 0,86	-50 54 8,10	2,3951	0,6742	134,24	1
827	8 27 1,26	-50 48 8,00	1,9488	0,0824	121,13	1
828	8 27 0,33	-50 56 16,27	3,0927	0,9259	104,92	1
829	8 27 0,20	-50 45 25,07	2,1197	0,0434	120,64	1
830	8 26 59,36	-50 53 10,74	2,3073	0,3612	117,10	1
831	8 26 59,75	-50 46 42,43	2,6433	0,6711	122,93	1
832	8 26 59,84	-50 45 17,06	3,0180	0,5369	127,29	1
833	8 26 59,18	-50 52 45,29	0,6990	0,1485	149,39	1
834	8 26 59,32	-50 50 45,35	0,8083	0,0758	133,81	1
835	8 26 58,78	-50 51 12,33	2,9201	0,3326	116,54	1
836	8 26 58,75	-50 49 22,22	2,0283	0,2819	147,67	1
837	8 26 58,36	-50 49 49,71	0,8415	0,2804	168,50	1
838	8 26 57,68	-50 52 16,75	2,4491	0,3237	116,85	1
839	8 26 57,87	-50 47 53,33	2,1623	0,1093	117,21	1
840	8 26 57,75	-50 48 52,73	1,2963	0,3541	132,43	1
841	8 26 57,14	-50 55 15,15	1,7436	0,3434	104,66	1
842	8 26 57,41	-50 45 59,69	1,3318	0,1925	158,70	1
843	8 26 56,88	-50 48 15,33	1,2425	0,0754	132,61	1
844	8 26 56,36	-50 46 35,07	2,2296	0,2481	103,59	1
845	8 26 55,46	-50 55 39,24	1,7746	0,4784	111,21	1
846	8 26 55,25	-50 47 43,37	2,5869	0,4928	122,89	1
847	8 26 54,72	-50 48 19,95	1,4693	0,2242	149,45	1
848	8 26 53,84	-50 50 20,99	4,2239	0,6765	112,56	1
849	8 26 53,77	-50 49 27,41	2,7538	0,4859	144,21	1
850	8 26 52,61	-50 48 26,39	2,8286	0,3007	111,20	1
851	8 26 52,57	-50 48 15,82	1,5495	0,2248	144,98	1
852	8 26 52,41	-50 45 16,15	1,4343	0,1895	126,62	1
853	8 26 51,77	-50 53 15,74	0,8782	0,2133	125,21	1
854	8 26 52,11	-50 48 19,16	2,3934	0,4594	148,29	1
855	8 26 51,65	-50 52 43,55	2,3015	0,2727	121,02	1
856	8 26 50,95	-50 54 17,67	1,3669	0,3962	144,43	1
857	8 26 51,21	-50 50 39,19	2,9990	0,3998	131,35	1
858	8 26 51,34	-50 47 0,67	2,3725	0,1599	106,20	1
859	8 26 50,28	-50 55 21,29	1,8640	0,2141	110,95	1
860	8 26 50,42	-50 52 39,88	2,3547	0,5374	143,13	1
861	8 26 50,54	-50 45 49,08	1,0200	0,0627	147,29	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

862	8 26 49,63	-50 51 2,68	1,0333	0,2779	133,39	1
863	8 26 49,37	-50 51 49,93	1,6062	0,2755	135,11	1
864	8 26 49,52	-50 46 19,75	1,4973	0,1187	152,07	1
865	8 26 48,41	-50 56 12,06	2,1404	0,4152	114,03	1
866	8 26 48,13	-50 53 42,34	1,1696	0,0887	127,07	1
867	8 26 48,05	-50 54 12,96	1,7625	0,4849	136,48	1
868	8 26 48,42	-50 47 31,07	2,5067	0,2558	114,20	1
869	8 26 48,33	-50 47 41,91	1,0354	0,1538	147,72	1
870	8 26 47,64	-50 53 51,50	2,1485	0,3178	116,29	1
871	8 26 47,29	-50 53 37,43	1,9056	0,2412	114,53	1
872	8 26 46,86	-50 51 53,43	1,1783	0,1394	158,83	1
873	8 26 47,36	-50 45 7,78	2,0440	0,4340	124,24	1
874	8 26 46,69	-50 50 36,30	1,1875	0,2125	111,93	1
875	8 26 46,29	-50 52 49,72	1,7143	0,4794	115,32	1
876	8 26 46,55	-50 49 10,66	2,2002	0,7013	124,69	1
877	8 26 46,05	-50 52 19,62	1,3529	0,2614	121,76	1
878	8 26 45,58	-50 49 26,63	2,7822	0,6490	119,86	1
879	8 26 44,11	-50 51 55,18	1,1326	0,3070	154,37	1
880	8 26 44,19	-50 49 32,08	3,4208	0,7831	111,53	1
881	8 26 44,32	-50 48 11,15	1,7218	0,5230	124,09	1
882	8 26 44,11	-50 45 24,06	2,8378	0,1613	102,81	1
883	8 26 43,97	-50 45 53,26	3,3402	0,7236	104,79	1
884	8 26 43,15	-50 50 36,99	0,8878	0,0867	148,78	1
885	8 26 43,34	-50 46 8,19	1,1536	0,0264	153,14	1
886	8 26 43,12	-50 47 53,70	2,7981	0,1866	112,28	1
887	8 26 42,56	-50 50 47,19	2,4039	0,2985	127,78	1
888	8 26 42,50	-50 50 8,39	1,9487	0,4459	112,45	1
889	8 26 42,38	-50 47 10,68	1,7686	0,3905	147,32	1
890	8 26 41,74	-50 51 43,90	2,4261	0,2952	134,58	1
891	8 26 41,42	-50 54 17,03	2,7983	0,2081	119,92	1
892	8 26 41,74	-50 50 30,78	0,9408	0,2537	137,79	1
893	8 26 40,88	-50 53 45,90	2,8857	0,5001	119,40	1
894	8 26 41,18	-50 48 29,00	1,7727	0,5154	147,76	1
895	8 26 40,81	-50 46 10,40	1,5142	0,1644	144,59	1
896	8 26 39,77	-50 53 49,97	2,6874	0,7429	109,87	1
897	8 26 39,86	-50 52 21,14	1,0585	0,2785	170,53	1
898	8 26 40,22	-50 48 44,13	1,7185	0,3059	113,28	1
899	8 26 39,38	-50 55 21,63	0,9390	0,1906	124,50	1
900	8 26 39,27	-50 55 19,21	1,0060	0,1193	127,76	1
901	8 26 38,99	-50 55 7,94	1,7934	0,1690	114,08	1
902	8 26 39,66	-50 45 48,46	3,4297	0,2978	120,06	1
903	8 26 38,37	-50 49 22,39	1,2104	0,2276	116,62	1
904	8 26 37,76	-50 55 8,84	2,4687	0,2667	108,24	1
905	8 26 37,59	-50 54 13,55	1,9292	0,0858	120,20	1
906	8 26 37,92	-50 45 56,39	3,2535	0,8938	109,12	1
907	8 26 36,70	-50 56 1,44	2,4634	0,7325	132,83	1
908	8 26 36,85	-50 51 14,72	1,2521	0,1149	128,38	1
909	8 26 36,52	-50 52 28,03	1,0476	0,3414	117,02	1
910	8 26 36,50	-50 47 51,51	3,1284	0,7124	114,73	1
911	8 26 35,58	-50 50 36,07	0,6680	0,0884	147,98	1
912	8 26 35,72	-50 47 44,69	3,3405	0,8051	125,01	1
913	8 26 35,10	-50 53 44,03	1,0044	0,0725	133,43	1
914	8 26 32,36	-50 49 26,00	1,7702	0,0813	132,81	1
915	8 26 32,02	-50 49 45,24	3,9755	0,8062	129,68	1
916	8 26 31,49	-50 55 3,60	0,8813	0,2309	142,14	1

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

917	8 26 31,45	-50 54 2,65	1,7352	0,2468	119,50	1	
918	8 26 30,87	-50 55 21,34	1,8556	0,3636	120,57	1	
919	8 26 30,97	-50 52 13,53	1,5931	0,1721	118,61	1	
920	8 26 30,75	-50 46 46,74	1,6361	0,3151	139,23	1	
921	8 26 30,57	-50 47 7,28	4,2875	0,5140	116,69	1	
922	8 26 30,13	-50 50 3,91	1,2195	0,2387	156,51	1	
923	8 26 30,37	-50 46 21,80	2,3131	0,4670	111,85	1	
924	8 26 29,83	-50 49 38,42	2,3737	0,3853	124,87	1	
925	8 26 28,85	-50 53 0,84	2,6814	0,6465	168,16	1	
926	8 26 28,85	-50 49 35,30	1,9807	0,1577	153,35	1	
927	8 26 28,73	-50 47 17,05	4,2616	0,4564	113,35	1	
928	8 26 27,92	-50 55 2,15	1,5493	0,2513	122,42	1	
929	8 26 28,38	-50 47 41,35	2,2971	0,3105	110,88	1	
930	8 26 28,27	-50 48 23,31	1,9327	0,4400	103,57	1	
931	8 26 27,55	-50 52 13,26	2,2220	0,3486	105,06	1	
932	8 26 27,45	-50 52 17,59	1,9232	0,5210	109,68	1	
933	8 26 27,99	-50 46 31,68	3,4219	0,2458	101,10	1	
934	8 26 26,71	-50 55 9,19	1,7221	0,0575	121,23	1	
935	8 26 26,21	-50 54 57,57	1,1954	0,2281	123,16	1	
936	8 26 27,03	-50 45 49,67	1,5188	0,0990	142,44	1	
937	8 26 27,05	-50 45 33,44	1,3362	0,0177	130,82	1	
938	8 26 26,13	-50 50 23,92	1,8328	0,5146	138,12	1	
939	8 26 25,89	-50 52 22,37	1,1882	0,1862	86,06	1	
940	8 26 26,08	-50 48 20,64	2,1884	0,2593	128,37	1	
941	8 26 25,15	-50 50 35,12	0,8657	0,0896	143,50	1	
942	8 26 24,58	-50 51 43,29	2,0998	0,3960	126,72	1	
943	8 26 24,88	-50 46 36,11	1,3872	0,0895	129,93	1	
944	8 26 24,69	-50 47 55,47	1,6813	0,4433	122,75	1	
945	8 26 23,48	-50 55 14,62	1,4384	0,1277	168,83	1	
946	8 26 24,03	-50 45 26,58	1,2859	0,1013	138,52	1	
947	8 26 23,09	-50 54 30,39	1,6970	0,1091	130,99	1	
948	8 26 23,28	-50 46 6,23	0,7026	0,2220	131,87	1	
949	8 26 22,47	-50 47 50,12	3,7370	0,9485	96,77	1	
950	8 26 20,92	-50 51 42,22	1,9592	0,2238	111,01	1	
951	8 26 20,45	-50 55 29,34	1,8954	0,3663	135,50	1	
952	8 26 21,28	-50 47 24,01	3,1705	0,7541	121,49	1	
953	8 26 20,63	-50 45 22,69	2,2670	0,2957	122,09	1	
954	8 26 19,33	-50 53 42,89	1,8841	0,5800	118,58	1	
955	8 26 19,66	-50 49 51,34	1,7952	0,5567	106,51	1	
956	8 26 18,77	-50 53 17,26	0,5748	0,1381	135,46	1	
957	8 26 18,51	-50 52 48,11	2,3421	0,6828	116,60	1	
958	8 26 18,72	-50 49 59,73	3,1437	0,7217	105,53	1	
959	8 26 16,09	-50 52 11,18	1,7760	0,2112	121,90	1	
960	8 26 15,97	-50 47 45,74	1,9648	0,6259	118,27	1	
961	8 26 15,94	-50 46 51,53	1,2722	0,0350	139,63	1	
962	8 26 15,03	-50 49 7,79	1,0922	0,0621	127,10	1	
963	8 26 14,24	-50 55 26,17	1,2181	0,2391	164,59	1	
964	8 26 14,18	-50 51 39,79	3,1636	0,2852	114,21	1	
965	8 26 14,58	-50 47 5,21	4,5541	0,4764	103,57	1	
966	8 26 14,57	-50 45 8,42	3,3357	0,5644	105,62	1	
967	8 26 13,80	-50 50 28,89	1,4640	0,4694	123,54	1	
968	8 26 13,81	-50 49 53,67	3,4224	0,8922	114,64	1	
969	8 26 13,92	-50 47 59,47	1,0057	0,2906	134,99	1	
970	8 26 13,04	-50 49 10,33	0,6492	0,0425	141,63	1	
971	8 26 13,22	-50 45 24,12	1,4523	0,2690	137,76	1	

Continua na próxima página

**Tabela .1 – continuação da tabela da página anterior**

972	8 26 11,12	-50 52 11,18	1,8271	0,1821	116,43	1
973	8 26 10,07	-50 53 27,98	2,1084	0,6541	129,83	1
974	8 26 10,05	-50 52 46,57	1,5027	0,1648	114,06	1
975	8 26 9,64	-50 45 47,91	1,9351	0,0774	125,37	1
976	8 26 8,80	-50 52 15,09	1,5714	0,4364	115,75	1
977	8 26 7,98	-50 55 32,02	2,0767	0,2716	123,94	1
978	8 26 8,84	-50 47 17,07	1,0476	0,1065	144,71	1
979	8 26 8,55	-50 45 52,47	3,3679	0,3926	113,24	1
980	8 26 8,28	-50 47 14,68	2,2985	0,6021	105,77	1
981	8 26 7,42	-50 53 7,87	0,9751	0,2399	115,66	1
982	8 26 7,26	-50 54 46,76	2,1464	0,4370	97,15	1

**Tabela .2 - Catálogo ASCII de polarização de alguns objetos de HH 90/91 na banda I<sub>C</sub>.**

ID	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Polarização	$\sigma_P$	THETA	MEDIDAS
1	5 42 29,53	-1 29 16,84	1,5279	0,0272	12,68	1
2	5 42 21,91	-1 23 53,96	2,3973	0,4508	3,36	1
3	5 42 21,58	-1 28 31,59	2,5308	0,6935	22,7	1
4	5 42 20,37	-1 28 42,19	3,7738	0,2053	18,91	1
5	5 42 16,33	-1 26 49,79	0,5333	0,1319	47,99	1
6	5 42 10,56	-1 28 23,36	1,8946	0,5374	99,05	1
7	5 42 8,69	-1 28 51,81	5,0782	0,2376	143,89	1
8	5 42 1,34	-1 21 12,49	2,8381	0,6926	101,57	1
9	5 41 54,25	-1 26 3,67	0,1684	0,045	18,24	1
10	5 41 47,65	-1 24 4,38	3,7401	0,1002	122,19	1
11	5 42 29,29	-1 2 7,51	2,0907	0,3185	122,62	1
12	5 42 28,88	-1 2 7,18	2,5778	0,2224	129,74	1
13	5 42 29,00	-1 3 21,12	2,8286	0,2277	85,45	1
14	5 42 28,55	-1 3 20,88	2,2538	0,2377	79,52	1
15	5 42 27,94	-1 10 19,72	2,5094	0,2546	95,5	1
16	5 42 27,39	-1 3 15,12	2,8275	0,3228	73,55	1
17	5 42 27,00	-1 3 15,83	1,6662	0,3285	63,68	1
18	5 42 25,84	-1 10 20,08	3,1102	0,2987	90,47	1
19	5 42 25,98	-1 5 54,88	1,8968	0,5667	65,45	1
20	5 42 25,66	-1 5 44,14	2,6608	0,7397	97,12	1
21	5 42 25,50	-1 5 53,83	2,2939	0,6464	80,39	1
22	5 42 24,58	-1 2 39,50	3,3851	0,3577	76,92	1
23	5 42 24,64	-1 7 0,76	2,3935	0,1259	70,56	1
24	5 42 24,23	-1 2 40,21	2,2942	0,4353	76,98	1
25	5 42 24,63	-1 7 1,01	2,1829	0,2459	68,82	1
26	5 42 18,19	-1 2 51,80	4,6178	0,1657	56,51	1
27	5 42 16,24	-1 7 39,35	3,2688	0,1958	74,48	1
28	5 42 15,84	-1 7 40,99	2,8595	0,1795	72,87	1
29	5 42 9,16	-1 2 52,26	3,763	0,0887	46,68	1
30	5 42 9,16	-1 2 52,26	3,9171	0,1773	48,71	1
31	5 42 6,39	-1 9 15,28	2,4286	0,4742	50,72	1
32	5 42 6,02	-1 3 11,85	3,7172	0,1341	46,73	1
33	5 42 5,39	-1 12 1,65	1,9785	0,4247	96,42	1
34	5 42 0,53	-1 2 35,93	3,6659	0,8358	41,7	1
35	5 41 58,60	-1 8 16,64	2,9081	0,906	58,81	1
36	5 41 52,92	-1 1 43,26	2,2357	0,3332	64,63	1

Continua na próxima página

**Tabela .2 – continuação da tabela da página anterior**

37	5 41 52,72	-1 2 3,46	2,1834	0,5817	54,16	1
38	5 41 50,29	-1 20 5,35	4,1971	0,5189	116,82	1
39	5 41 35,74	-1 17 38,29	1,3125	0,27	158,46	1
40	5 41 28,57	-1 13 54,86	2,3498	0,4589	137,74	1
41	5 41 24,04	-1 20 8,42	3,2792	0,4485	79,94	1
42	5 42 50,37	-1 22 20,04	2,1844	0,4009	98,52	1
43	5 42 50,37	-1 22 20,04	2,7988	0,385	98,22	1
44	5 42 44,72	-1 30 14,91	1,6476	0,4799	175,24	1
45	5 42 42,76	-1 31 5,56	2,2477	0,6956	16,51	1
46	5 42 42,76	-1 31 5,56	2,2322	0,6779	17,45	1
47	5 42 29,72	-1 29 16,54	1,2722	0,3688	22,82	1
48	5 42 59,13	-1 19 29,55	0,6648	0,2216	9,43	1
49	5 42 58,71	-1 11 37,29	4,8446	0,122	116,15	1
50	5 42 58,57	-1 13 14,95	2,1246	0,0447	110,76	1
51	5 42 50,30	-1 13 50,35	1,5845	0,4162	115,63	1
52	5 42 47,54	-1 16 58,09	0,6477	0,1876	146,75	1
53	5 42 43,74	-1 13 42,41	4,7911	0,3085	83,16	1
54	5 42 43,44	-1 21 5,44	0,3229	0,0737	39,02	1
55	5 42 35,85	-1 11 26,57	1,9393	0,3839	131,6	1
56	5 41 18,84	0 54 54,80	0,6237	0,1359	129,18	1
57	5 41 15,07	-1 0 43,89	1,0615	0,3263	159,09	1
58	5 41 14,59	0 53 58,04	0,6993	0,1702	124,48	1
59	5 41 14,45	0 51 6,75	0,615	0,0592	141,01	1
60	5 41 12,90	0 52 43,67	2,4012	0,5921	126,84	1
61	5 41 11,95	0 52 53,77	2,7595	0,3175	138,61	1
62	5 41 11,57	-1 1 4,30	0,7902	0,2501	155,71	1
63	5 41 10,82	0 59 40,09	1,1533	0,1591	8,85	1
64	5 41 9,26	0 52 53,08	1,0593	0,2102	158,92	1
65	5 41 8,54	0 54 3,44	1,2064	0,0991	176,12	1
66	5 41 2,74	0 52 35,10	3,8438	0,9661	129,66	1
67	5 41 1,62	-1 1 0,02	1,6446	0,2585	157,39	1
68	5 40 59,90	0 56 28,58	0,755	0,2435	179,43	1
69	5 40 59,89	0 55 39,49	0,8947	0,2413	172,1	1
70	5 40 53,70	-1 0 32,01	1,3611	0,2397	179,23	1
71	5 40 53,60	0 57 32,44	0,5781	0,1036	125,1	1
72	5 40 51,57	0 54 24,01	0,7405	0,065	175,75	1
73	5 40 51,08	0 53 43,57	2,2626	0,5641	140,18	1
74	5 40 50,62	0 57 15,22	1,0949	0,0955	176,96	1
75	5 40 47,99	0 55 13,12	0,9101	0,291	166,42	1
76	5 40 46,70	0 54 2,85	1,0901	0,3532	134,7	1
77	5 43 51,70	-1 30 3,64	5,6444	0,2996	125,92	1
78	5 43 47,67	-1 25 14,50	7,1686	0,3621	98,43	1
79	5 43 44,50	-1 26 20,98	5,9077	0,8779	104,51	1
80	5 43 43,01	-1 27 15,97	4,8189	0,4124	109,72	1
81	5 41 12,76	-1 5 1,77	2,33	0,46	52,5	1
82	5 41 18,29	-1 2 27,75	0,46	0,04	33,4	1
83	5 41 21,68	-1 7 50,65	2,91	0,29	32,2	1
84	5 41 21,92	-1 10 57,55	0,59	0,18	99,5	1
85	5 41 22,06	-1 5 6,39	2,18	0,43	43,1	1
86	5 41 29,71	-1 9 10,27	8,17	0,55	47,7	1
87	5 41 30,59	-1 7 44,46	4,25	0,21	50,4	1
88	5 41 31,15	-1 4 15,46	3,57	0,47	63,5	1
89	5 41 35,05	-1 2 3,39	1,25	0,26	55,7	1
90	5 41 35,84	-1 9 47,28	0,25	0,06	68,3	1
91	5 41 36,85	-1 11 31,22	4,61	0,44	67,8	1

Continua na próxima página

**Tabela .2 – continuação da tabela da página anterior**

92	5 41 37,74	-1 7 24,04	2,38	0,45	35,8	1
93	5 41 39,98	-1 2 6,10	2,27	0,22	57,7	1
94	5 41 47,77	-1 7 20,99	2,44	0,16	64	1
95	5 38 53,04	0 54 45,32	1,1	0,17	169,5	1
96	5 38 56,03	0 56 47,50	0,92	0,1	3,9	1
97	5 38 56,15	0 58 20,81	1,17	0,34	140,7	1
98	5 38 56,02	0 53 1,61	1,78	0,48	159,6	1
99	5 38 56,39	-1 1 46,83	0,63	0,03	158,9	1
100	5 38 56,20	0 54 10,77	2,04	0,46	145,9	1
101	5 38 57,42	-1 1 2,58	0,54	0,1	160,6	1
102	5 38 57,72	0 53 42,28	1,8	0,41	162,5	1
103	5 38 59,91	0 57 10,79	1,36	0,14	172,9	1
104	5 39 1,85	-1 1 44,58	0,85	0,09	173,9	1
105	5 39 1,76	0 55 52,23	1,08	0,15	1,9	1
106	5 39 3,04	0 53 32,17	0,2	0,02	50,4	1
107	5 39 3,61	0 56 6,61	1,08	0,29	163,1	1
108	5 39 3,91	0 55 23,16	0,85	0,24	161,7	1
109	5 39 7,87	0 59 11,54	1,1	0,08	178,5	1
110	5 39 8,51	0 52 29,10	1,49	0,17	160,9	1
111	5 39 9,11	0 52 51,69	1,49	0,16	161,3	1
112	5 39 10,96	0 53 20,57	1,5	0,13	154,4	1
113	5 39 12,26	0 57 7,50	1,59	0,42	170,1	1
114	5 39 12,59	0 56 4,78	1,06	0,15	131,2	1
115	5 39 12,69	0 51 55,99	1,6	0,44	154,2	1
116	5 39 14,28	0 54 41,88	2,82	0,58	125,2	1
117	5 39 15,06	0 58 53,28	1,27	0,08	166,1	1
118	5 39 15,23	0 54 45,09	2,24	0,54	157,6	1
119	5 39 16,82	-1 1 4,86	1,77	0,59	8,5	1
120	5 39 17,48	0 52 9,28	2,14	0,41	139,8	1
121	5 39 17,71	0 52 25,15	2,27	0,28	140,8	1
122	5 39 18,29	0 59 13,40	1,04	0,25	160,9	1
123	5 39 18,34	0 51 58,24	1,17	0,07	150,2	1
124	5 39 19,15	0 53 51,28	1,79	0,03	157	1
125	5 39 19,56	0 59 8,26	1,49	0,15	154,2	1
126	5 39 19,64	0 55 8,28	2,44	0,37	167,2	1
127	5 39 19,96	0 55 29,23	1,67	0,08	150,7	1
128	5 39 20,72	0 51 57,25	1,58	0,3	158,9	1
129	5 39 22,22	0 51 49,38	2,67	0,87	9,1	1
130	5 39 23,24	0 54 43,41	0,68	0,17	154,5	1
131	5 39 23,42	0 57 40,20	1,34	0,4	161,8	1
132	5 39 24,80	0 54 30,98	1,65	0,26	159,8	1
133	5 39 26,88	0 53 49,09	0,25	0,03	55,9	1
134	5 39 27,04	0 52 58,45	1,33	0,21	166,7	1
135	5 39 27,06	0 51 52,35	2,5	0,56	120,8	1
136	5 39 27,51	0 53 20,24	4,9	0,88	107	1
137	5 39 28,78	0 56 47,08	1,28	0,24	152	1
138	5 39 30,77	-1 0 19,20	0,65	0,12	123,5	1

Tabela .3 - Catálogo ASCII de polarização de alguns objetos de HH 114 na banda  $I_C$ .

ID	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Polarização	$\sigma_P$	THETA	MEDIDAS
1	5 18 36,19	7 7 1,08	3,7009	0,509	84,44	1
2	5 18 34,37	7 6 50,38	2,1876	0,7086	68,93	1
3	5 18 14,15	7 5 15,71	3,1041	0,1771	97,62	1
4	5 18 14,15	7 5 15,71	2,8203	0,1321	100,36	1
5	5 18 9,78	7 5 6,69	2,3951	0,5456	91,17	2
6	5 18 4,83	7 8 54,86	3,3613	0,3203	94,16	1
7	5 18 4,21	7 5 31,02	1,4455	0,2594	79,43	1
8	5 18 2,88	7 4 18,49	2,0871	0,5738	112,81	1
9	5 17 56,01	7 4 40,62	3,9701	0,2132	102,35	1
10	5 18 41,37	7 4 21,18	4,0693	0,288	74,12	1
11	5 18 39,96	7 4 16,00	2,8257	0,4806	66,61	2
12	5 18 39,83	6 57 20,76	1,413	0,4617	72,22	1
13	5 18 39,62	7 1 42,08	2,8501	0,3336	68,82	1
14	5 18 39,49	6 58 55,71	0,2601	0,0416	56,44	1
15	5 18 39,15	6 59 54,76	1,7189	0,6017	67,42	2
16	5 18 39,09	6 59 2,59	2,3952	0,6443	71,93	1
17	5 18 38,89	7 2 49,89	0,2974	0,0745	60,23	1
18	5 18 35,73	7 0 20,56	1,4572	0,4458	67,39	1
19	5 18 35,73	7 0 20,56	1,2399	0,3658	66,44	1
20	5 18 33,52	6 58 29,07	2,3678	0,1961	62,55	1
21	5 18 32,80	7 2 2,46	2,4087	0,5318	71,79	1
22	5 18 30,55	7 0 15,10	2,1741	0,326	79,13	1
23	5 18 29,89	6 55 16,53	1,5119	0,3217	102,88	1
24	5 18 28,56	7 4 1,37	3,5579	0,7162	82,74	1
25	5 18 28,35	7 3 44,75	2,5544	0,2356	80,74	1
26	5 18 20,99	7 0 55,25	3,0649	0,7587	83,56	1
27	5 18 20,40	6 58 34,68	1,9656	0,5614	72,4	1
28	5 18 14,16	7 5 17,15	3,6143	0,4458	95,03	1
29	5 18 14,16	7 5 17,15	3,3912	0,3998	93,96	1
30	5 18 13,50	7 1 0,79	3,371	0,2499	80,03	1
31	5 18 11,45	7 3 4,04	3,2434	0,6605	75,59	1
32	5 18 8,00	7 1 40,23	3,6464	0,8501	86,31	1
33	5 18 7,93	6 58 30,72	1,7642	0,2533	71,93	1
34	5 18 5,35	7 1 35,22	1,8335	0,3261	83,16	1
35	5 18 4,81	7 2 12,55	3,7294	0,0862	80,2	1
36	5 18 4,33	7 5 30,35	2,5571	0,5007	80,63	1
37	5 18 3,75	7 1 45,59	2,573	0,4939	91,23	1
38	5 18 3,30	7 4 16,77	2,119	0,4763	92,01	1
39	5 17 58,71	6 57 43,37	1,8246	0,4309	75,86	1
40	5 17 58,55	6 55 36,60	1,2935	0,3678	142,75	1
41	5 17 56,69	7 1 36,34	2,1085	0,6857	85,06	1
42	5 18 39,78	7 21 18,78	2,5597	0,1212	21,75	1
43	5 18 38,25	7 23 36,07	3,6371	0,9437	25,81	1
44	5 18 37,76	7 25 40,77	1,8591	0,441	56,25	1
45	5 18 36,42	7 24 37,37	2,272	0,0805	26,6	1
46	5 18 34,38	7 22 5,30	1,6384	0,4326	7,56	1
47	5 18 32,51	7 24 19,57	2,5072	0,1881	14,23	1
48	5 18 32,15	7 27 2,58	2,276	0,6867	28,23	1
49	5 18 32,12	7 20 23,80	3,077	0,5043	25,37	1
50	5 18 31,74	7 26 50,65	2,204	0,6353	22,46	1
51	5 18 31,34	7 22 0,46	2,5433	0,5088	22,82	1
52	5 18 31,37	7 28 32,93	1,7333	0,5681	56,4	1
53	5 18 30,59	7 18 35,52	3,6302	0,4134	20,15	1

Continua na próxima página

**Tabela .3 – continuação da tabela da página anterior**

54	5 18 29,97	7 18 54,85	1,9845	0,3402	15,86	1
55	5 18 29,44	7 22 12,68	3,3979	0,7128	168,93	1
56	5 18 26,52	7 24 19,11	1,0267	0,1585	1,87	1
57	5 18 25,91	7 19 49,18	1,9566	0,6136	0,53	1
58	5 18 24,90	7 27 39,54	2,8006	0,5919	21,63	1
59	5 18 24,80	7 23 57,85	1,7566	0,5137	33,11	1
60	5 18 22,86	7 20 13,13	2,6227	0,1816	22,68	1
61	5 18 22,38	7 18 29,63	2,5273	0,1672	5,09	1
62	5 18 21,62	7 28 24,72	1,929	0,0987	32,32	1
63	5 18 21,43	7 26 53,79	0,4928	0,067	69	1
64	5 18 19,54	7 25 46,56	1,3144	0,4106	38,34	1
65	5 18 17,35	7 24 30,66	0,7587	0,1212	38,06	1
66	5 18 15,94	7 23 42,80	1,1689	0,2958	18,38	1
67	5 18 15,81	7 23 51,57	3,0186	0,905	24,5	1
68	5 18 14,52	7 25 37,42	1,1193	0,2993	31,39	1
69	5 18 13,81	7 27 10,97	1,8394	0,43	36,55	1
70	5 18 10,15	7 24 28,34	1,9382	0,351	51,95	1
71	5 18 9,80	7 25 41,10	2,0551	0,3303	50,11	1
72	5 18 8,82	7 28 37,06	2,3902	0,3379	40,76	1
73	5 18 7,39	7 25 53,48	1,9898	0,1305	35,67	1
74	5 18 7,30	7 19 24,23	3,0978	0,6766	26,92	1
75	5 18 7,12	7 27 52,25	3,1417	0,3688	47,03	1
76	5 18 5,57	7 19 17,48	1,501	0,4418	45,17	1
77	5 18 4,89	7 24 57,32	1,2522	0,3811	26,02	1
78	5 18 3,10	7 24 17,54	1,2269	0,2201	40,44	1
79	5 18 0,30	7 23 46,86	2,0168	0,5269	31,32	1
80	5 17 57,94	7 27 45,63	1,6972	0,1952	48,91	1
81	5 17 57,13	7 26 24,22	2,0448	0,4097	36,23	1
82	5 17 55,73	7 25 34,57	2,2675	0,4137	23,68	1
83	5 19 20,42	6 57 54,08	0,7701	0,1418	62,66	1
84	5 19 19,68	6 57 56,07	0,6115	0,1084	71,06	1
85	5 19 15,28	7 0 15,83	1,063	0,2594	62,97	1
86	5 19 13,57	6 57 41,07	0,2121	0,0453	46,82	1
87	5 19 11,42	7 3 12,00	1,4834	0,0378	33,69	1
88	5 19 11,19	6 55 30,91	0,6059	0,0812	66,72	1
89	5 19 6,66	6 56 54,72	0,6485	0,0843	78,44	1
90	5 18 58,45	7 4 25,99	4,072	0,1434	55,62	1
91	5 18 58,08	7 6 13,12	4,0032	0,2111	44,97	1
92	5 18 58,08	7 5 23,41	3,3618	0,1556	50,51	1
93	5 18 56,64	6 57 52,82	1,1549	0,1642	55,64	1
94	5 18 55,15	7 6 2,07	3,6069	0,2224	54,29	1
95	5 18 54,94	7 1 43,65	1,5704	0,1857	52,99	1
96	5 18 54,25	6 57 48,02	0,302	0,0876	47,74	1
97	5 18 53,72	7 0 25,66	2,2349	0,4131	60,29	1
98	5 18 49,58	7 0 12,69	1,5184	0,1055	55,37	1
99	5 18 46,99	7 6 8,28	3,0512	0,2107	73,91	1
100	5 18 46,60	6 58 12,95	1,8852	0,1487	57,78	1
101	5 18 39,42	6 58 55,40	0,267	0,0288	45,51	1
102	5 18 38,85	7 2 49,18	0,2391	0,0587	62,1	1
103	5 18 35,77	7 0 19,16	1,3231	0,1296	63,99	1
104	5 18 35,77	7 0 19,16	1,3334	0,1424	63,59	1

Tabela .4 - Catálogo ASCII de polarização de alguns objetos de HH 160 na banda  $I_C$ .

ID	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Polarização	$\sigma_P$	THETA	MEDIDAS
1	5 38 53,04	0 54 45,32	1,1	0,17	98,52	1
2	5 38 56,03	0 56 47,50	0,92	0,1	3,9	1
3	5 38 56,15	0 58 20,81	1,17	0,34	140,7	1
4	5 38 56,02	0 53 1,61	1,78	0,48	159,6	1
5	5 38 56,39	-1 1 46,83	2,512	0,0979	100,32	1
6	5 38 57,42	0 54 10,77	0,54	0,7777	82,05	1
7	5 38 57,72	0 53 42,28	1,8	0,41	162,5	1
8	5 38 59,91	0 53 42,28	1,36	0,14	172,9	1
9	5 39 1,85	-1 1 44,58	1,08	0,09	173,9	1
10	5 39 1,76	0 55 52,23	0,2	0,15	1,9	1
11	5 39 3,04	0 53 32,17	1,08	0,02	50,4	1
12	5 39 3,61	0 56 6,61	0,85	0,29	163,1	1
13	5 39 3,91	0 55 23,16	0,85	0,24	161,7	1
14	5 39 7,87	0 59 11,54	1,1	0,08	178,5	1
15	5 39 8,51	0 52 29,10	1,49	0,16	161,3	1
16	5 39 10,96	0 53 20,57	1,5	0,13	154,4	1
17	5 39 12,26	0 57 7,50	1,59	0,42	170,1	1
18	5 39 12,59	0 56 4,78	1,06	0,15	131,2	1
19	5 39 12,69	0 51 55,99	1,6	0,44	154,2	1
20	5 39 14,28	0 54 41,88	2,82	0,58	125,2	1
21	5 39 15,06	0 58 53,28	1,27	0,08	166,1	1
22	5 39 15,23	0 54 45,09	2,24	0,54	157,6	1
23	5 39 16,82	-1 1 4,86	1,77	0,59	8,5	1
24	5 39 17,48	0 52 9,28	2,14	0,41	139,8	1
25	5 39 17,71	0 52 25,15	2,27	0,28	140,8	1
26	5 39 18,29	0 59 13,40	1,04	0,25	160,9	1
27	5 39 18,34	0 51 58,24	1,17	0,07	150,2	1
28	5 39 19,15	0 53 51,28	1,79	0,03	157	1
29	5 39 19,56	0 59 8,26	1,49	0,15	154,2	1
30	5 39 19,64	0 55 8,28	2,44	0,37	167,2	1
31	5 39 19,96	0 55 29,23	1,67	0,08	150,7	1
32	5 39 20,72	0 51 57,25	1,58	0,3	158,9	1
33	5 39 22,22	0 51 49,38	2,67	0,87	9,1	1
34	5 39 23,24	0 54 43,41	0,68	0,17	154,5	1
35	5 39 23,42	0 57 40,20	1,34	0,4	161,8	1
36	5 39 24,80	0 54 30,98	1,65	0,26	159,8	1
37	5 39 26,88	0 53 49,09	0,25	0,03	55,9	1
38	5 39 27,04	0 52 58,45	1,33	0,21	166,7	1
39	5 39 27,06	0 51 52,35	2,5	0,56	120,8	1
40	5 39 27,51	0 53 20,24	4,9	0,88	107	1
41	5 39 28,78	0 56 47,08	1,28	0,24	152	1
42	5 39 30,77	-1 0 19,20	0,65	0,12	123,5	1
43	7 4 21,52	-11 38 59,06	0,9115	0,2686	93,37	1
44	7 4 19,84	-11 37 58,55	0,3895	0,1159	108,88	1
45	7 4 19,79	-11 44 23,89	2,6952	0,7386	116,38	1
46	7 4 19,71	-11 39 2,69	0,2341	0,0585	161,22	1
47	7 4 18,81	-11 45 23,99	3,4505	0,9162	102,17	1
48	7 4 18,69	-11 39 26,51	0,7971	0,1491	109,11	1
49	7 4 18,28	-11 42 35,24	0,409	0,068	119,82	1
50	7 4 17,64	-11 46 11,99	1,3564	0,0945	114,92	1
51	7 4 17,62	-11 46 38,17	1,16	0,0873	102,33	1
52	7 4 17,31	-11 43 9,59	0,3197	0,1054	116,66	1
53	7 4 16,48	-11 39 1,66	2,0357	0,4251	73,01	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

54	7 4 16,23	-11 37 7,93	1,0811	0,0894	103,2	1
55	7 4 16,23	-11 44 18,29	1,1244	0,3259	129,8	1
56	7 4 15,80	-11 42 14,09	0,633	0,052	137,48	1
57	7 4 15,24	-11 42 8,10	1,0562	0,0795	154,55	1
58	7 4 15,24	-11 44 58,93	1,506	0,2403	117,31	1
59	7 4 14,91	-11 42 40,96	1,0228	0,2708	126,69	1
60	7 4 14,46	-11 45 46,45	1,102	0,1946	128,8	1
61	7 4 14,30	-11 45 57,87	0,7131	0,0991	103,96	1
62	7 4 13,59	-11 37 53,01	0,4627	0,1492	5,27	1
63	7 4 13,18	-11 38 28,56	1,8215	0,2	44,13	1
64	7 4 12,26	-11 39 23,23	0,1617	0,0299	156,37	1
65	7 4 12,15	-11 45 17,40	1,8252	0,1481	113,42	1
66	7 4 11,33	-11 41 44,61	2,6765	0,5277	107,23	1
67	7 4 11,24	-11 46 31,04	2,1151	0,3571	110,33	1
68	7 4 10,17	-11 41 57,22	2,1257	0,3931	121,1	1
69	7 4 9,69	-11 44 34,72	1,0746	0,1166	129,26	1
70	7 4 9,60	-11 38 31,59	4,4918	0,6399	3,5	1
71	7 4 9,64	-11 44 30,12	1,884	0,4076	115,49	1
72	7 4 8,60	-11 39 52,50	0,9425	0,0765	103,54	1
73	7 4 8,47	-11 38 43,00	3,4929	0,488	22,23	1
74	7 4 8,21	-11 43 18,95	2,6142	0,25	114,43	1
75	7 4 7,23	-11 43 5,79	1,0112	0,2197	73,92	1
76	7 4 6,98	-11 43 17,59	1,1993	0,1753	108,32	1
77	7 4 6,83	-11 41 20,61	2,5158	0,4484	113,92	1
78	7 4 5,85	-11 46 9,73	1,3369	0,2605	123,53	1
79	7 4 4,38	-11 46 35,79	1,8763	0,527	105,7	1
80	7 4 4,01	-11 45 4,14	1,6246	0,3676	116,91	1
81	7 4 2,52	-11 44 34,23	0,4633	0,0419	115,99	1
82	7 4 2,49	-11 43 39,38	0,6299	0,1749	150,48	1
83	7 4 1,99	-11 42 0,04	0,4288	0,087	130,11	1
84	7 4 1,86	-11 44 35,95	1,4455	0,2653	122,61	1
85	7 4 1,51	-11 42 7,35	2,3443	0,1401	115,41	1
86	7 4 1,46	-11 40 9,71	0,4593	0,0771	149,63	1
87	7 4 0,88	-11 38 26,41	1,277	0,2002	29,23	1
88	7 4 0,70	-11 46 33,34	1,4609	0,175	126,17	1
89	7 4 0,13	-11 44 4,55	1,0246	0,1222	121,52	1
90	7 4 0,05	-11 45 19,06	0,6232	0,1468	98,5	1
91	7 3 59,44	-11 45 2,41	1,1302	0,3623	95,69	1
92	7 3 59,24	-11 45 17,85	0,5279	0,1751	105,57	1
93	7 3 59,12	-11 38 37,43	3,8568	0,2032	37,51	1
94	7 3 58,76	-11 37 2,61	5,2915	0,7266	0,58	1
95	7 3 58,66	-11 45 24,28	1,3503	0,0912	125,63	1
96	7 3 58,40	-11 41 35,08	0,9107	0,3843	108,22	2
97	7 3 56,71	-11 41 42,19	1,3848	0,1343	98,98	1
98	7 3 56,42	-11 38 58,20	1,7586	0,745	9,22	2
99	7 3 56,40	-11 43 24,47	0,7347	0,1127	113,12	1
100	7 3 55,94	-11 42 6,35	0,4247	0,1017	141,33	1
101	7 3 55,56	-11 44 43,26	1,5854	0,4177	87,39	1
102	7 3 55,51	-11 45 43,18	0,3679	0,0682	100,94	1
103	7 3 55,35	-11 37 9,59	2,7081	0,3208	13,9	1
104	7 3 55,23	-11 38 16,75	1,5432	0,2865	62,82	1
105	7 3 54,53	-11 39 4,85	3,1171	0,5623	70,75	1
106	7 3 53,94	-11 36 53,96	6,1967	0,7427	24,84	1
107	7 3 53,66	-11 35 53,16	1,2588	0,3974	95,79	1
108	7 3 53,51	-11 40 58,00	1,0461	0,1062	57,59	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

109	7 3 53,17	-11 45 26,99	0,751	0,1988	161,95	1
110	7 3 53,12	-11 44 32,70	1,6426	0,2529	130,31	1
111	7 3 53,04	-11 46 6,48	2,5257	0,5706	157,56	1
112	7 3 52,21	-11 38 3,62	2,6602	0,5293	63,3	1
113	7 3 52,12	-11 45 40,57	1,7621	0,4075	99,13	1
114	7 3 51,85	-11 41 47,23	1,6895	0,0599	67,52	1
115	7 3 51,63	-11 42 36,92	0,4322	0,1281	169,73	1
116	7 3 51,32	-11 41 48,72	0,293	0,0945	138,19	1
117	7 3 49,31	-11 43 43,57	0,8301	0,1415	12,06	1
118	7 3 47,28	-11 42 29,12	2,6501	0,7534	93,6	1
119	7 3 47,14	-11 43 37,27	2,0094	0,1793	125,98	1
120	7 3 46,23	-11 43 56,35	1,1569	0,2618	132,27	1
121	7 3 44,51	-11 36 27,34	2,5256	0,1879	160,63	1
122	7 3 44,30	-11 37 26,84	2,0527	0,2143	10,78	1
123	7 3 43,80	-11 44 57,75	0,9052	0,2549	108,45	1
124	7 3 43,34	-11 42 52,29	0,3475	0,0295	124,75	1
125	7 3 43,27	-11 42 14,34	0,7611	0,1197	129,9	1
126	7 3 42,58	-11 37 13,03	3,2212	0,4983	178,66	1
127	7 3 42,24	-11 38 16,79	0,2867	0,0615	124,33	1
128	7 3 41,08	-11 38 38,82	0,2946	0,0414	119,86	1
129	7 3 40,97	-11 45 15,27	7,2557	0,7112	110,75	1
130	7 3 40,77	-11 37 27,14	4,5848	0,6542	164,77	1
131	7 3 40,66	-11 37 10,18	0,2385	0,0562	17	1
132	7 3 40,61	-11 40 21,34	2,335	0,3301	145,68	1
133	7 3 40,41	-11 42 49,41	0,4054	0,0665	133,56	1
134	7 3 36,98	-11 39 31,48	1,3678	0,11	124,27	1
135	7 3 36,64	-11 44 21,15	1,5978	0,4753	97,66	1
136	7 3 38,31	-11 24 47,37	3,4249	0,1719	176,09	1
137	7 3 37,97	-11 17 38,43	1,182	0,087	175,6	1
138	7 3 37,88	-11 19 39,35	2,7923	0,5555	140,73	1
139	7 3 37,57	-11 25 32,00	2,7144	0,2231	3,38	1
140	7 3 36,40	-11 15 41,09	4,679	0,5627	153,19	1
141	7 3 35,86	-11 19 16,25	3,39	0,773	178,37	1
142	7 3 35,80	-11 20 10,31	0,7488	0,2436	56,08	1
143	7 3 35,24	-11 15 8,88	3,2666	0,8734	169,23	1
144	7 3 35,20	-11 24 39,12	1,2354	0,2697	142,84	1
145	7 3 34,57	-11 25 48,71	0,4476	0,0714	150,37	1
146	7 3 34,33	-11 23 22,94	3,5684	0,597	178,4	1
147	7 3 34,10	-11 17 44,93	1,6274	0,347	153,67	1
148	7 3 33,94	-11 14 43,96	2,4018	0,0848	171,37	1
149	7 3 33,29	-11 18 20,95	1,8881	0,6272	45,85	1
150	7 3 33,27	-11 19 21,15	1,0691	0,0362	4,2	1
151	7 3 32,88	-11 16 45,34	2,8168	0,2951	157,23	2
152	7 3 32,78	-11 15 42,37	2,9414	0,7515	157,85	1
153	7 3 31,48	-11 24 38,95	3,8424	0,2722	164,94	1
154	7 3 31,38	-11 24 54,83	0,3964	0,109	1,13	1
155	7 3 31,25	-11 17 14,94	2,5223	0,5484	175,58	1
156	7 3 30,80	-11 14 51,76	0,9277	0,2291	5,91	1
157	7 3 30,74	-11 19 49,80	2,4225	0,1002	1,69	1
158	7 3 30,11	-11 18 1,18	0,7243	0,126	56,11	1
159	7 3 29,89	-11 16 39,93	0,9222	0,2303	3,6	1
160	7 3 29,71	-11 24 40,01	7,3528	0,6493	52,67	1
161	7 3 28,73	-11 22 29,35	2,951	0,5133	159,2	1
162	7 3 28,19	-11 22 51,45	4,8517	0,3662	159,44	1
163	7 3 28,14	-11 16 49,49	1,3477	0,3227	30,03	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

164	7 3 27,71	-11 16 4,06	1,8168	0,5494	10,49	1
165	7 3 27,53	-11 19 30,23	4,2047	0,1174	177,21	1
166	7 3 27,39	-11 19 49,67	2,7619	0,4542	169,4	1
167	7 3 27,18	-11 19 51,28	2,8826	0,1881	173,06	1
168	7 3 25,44	-11 16 49,80	2,1965	0,2737	12,24	1
169	7 3 25,29	-11 16 44,40	2,4921	0,0585	12,71	1
170	7 3 25,22	-11 23 57,32	4,7868	0,6099	160,68	1
171	7 3 24,94	-11 16 7,87	2,5968	0,0431	15,6	1
172	7 3 24,84	-11 20 42,62	3,493	0,5295	170,77	1
173	7 3 24,53	-11 19 5,35	1,3072	0,2936	178,48	1
174	7 3 24,39	-11 20 48,93	3,5046	0,378	145,66	1
175	7 3 23,74	-11 17 55,65	0,4719	0,1303	87,99	1
176	7 3 23,42	-11 19 41,15	2,6569	0,1955	130,04	1
177	7 3 23,13	-11 22 14,78	3,7928	0,3291	167,57	1
178	7 3 22,88	-11 18 42,52	4,1129	0,7345	172,08	1
179	7 3 22,56	-11 24 9,73	3,4084	0,127	153,13	1
180	7 3 22,32	-11 14 41,67	1,925	0,2409	13,52	1
181	7 3 21,73	-11 14 45,37	3,1123	0,4556	6,28	1
182	7 3 21,16	-11 21 54,36	3,7635	0,4192	174,57	1
183	7 3 21,11	-11 14 57,12	3,4401	0,1564	10,66	1
184	7 3 21,02	-11 21 35,54	3,2425	0,3486	161,19	1
185	7 3 20,73	-11 17 14,00	5,7047	0,5941	3,69	1
186	7 3 20,44	-11 21 44,20	4,3487	0,3405	161,72	1
187	7 3 20,05	-11 23 17,83	4,3048	0,378	158,62	1
188	7 3 19,56	-11 14 49,84	4,695	0,779	7,1	1
189	7 3 19,59	-11 23 30,11	4,0969	0,0516	154,92	1
190	7 3 19,57	-11 21 7,02	4,8599	0,4242	176,63	1
191	7 3 19,22	-11 20 40,55	3,987	0,0587	177,05	1
192	7 3 19,18	-11 20 35,25	3,6234	0,2647	175,17	1
193	7 3 19,00	-11 18 41,18	2,018	0,2208	179,95	1
194	7 3 18,62	-11 18 41,11	2,2451	0,1029	2,41	1
195	7 3 18,36	-11 22 9,42	3,925	0,7013	166,6	1
196	7 3 17,53	-11 25 51,09	3,9071	0,0995	152,33	1
197	7 3 16,60	-11 18 14,61	3,8109	0,4798	2,19	1
198	7 3 16,40	-11 14 41,12	3,1565	0,4199	3,59	1
199	7 3 16,34	-11 23 51,58	5,9042	0,5015	171,8	1
200	7 3 15,98	-11 19 23,93	4,0926	0,052	176,88	1
201	7 3 15,91	-11 18 47,24	4,2134	0,577	14,74	1
202	7 3 15,87	-11 16 36,24	5,3399	0,7074	6,12	1
203	7 3 15,20	-11 16 38,96	3,2119	0,1678	174,79	1
204	7 3 14,54	-11 15 17,29	3,0611	0,0944	175,25	1
205	7 3 14,21	-11 21 56,88	2,5648	0,1772	171,41	1
206	7 3 14,08	-11 25 48,62	2,8391	0,5772	168,61	1
207	7 3 13,39	-11 22 2,40	4,6001	0,1108	169,99	1
208	7 3 13,29	-11 19 29,34	3,0302	0,2195	176,8	1
209	7 3 12,76	-11 21 36,52	4,0332	0,2993	86,92	1
210	7 3 12,03	-11 22 26,77	5,0317	0,4361	166,09	1
211	7 3 11,60	-11 17 17,55	2,098	0,6411	7	1
212	7 3 11,61	-11 25 55,69	3,8138	0,2004	172,1	1
213	7 3 11,57	-11 25 40,39	0,1659	0,026	138,29	1
214	7 3 11,40	-11 21 17,06	4,5172	0,3284	3,43	1
215	7 3 11,14	-11 16 22,29	3,4319	0,6441	0,06	1
216	7 3 10,28	-11 24 59,57	2,6539	0,8027	160,56	1
217	7 3 10,05	-11 24 53,48	5,1953	0,2742	166,86	1
218	7 3 9,69	-11 14 54,30	0,1063	0,0181	147,85	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

219	7 3 9,53	-11 24 45,31	1,4535	0,3702	116,83	1
220	7 3 9,05	-11 20 24,27	4,4352	0,274	1,56	1
221	7 3 7,60	-11 25 5,47	3,6564	0,2219	174,86	1
222	7 3 7,02	-11 19 8,57	1,4769	0,3757	84,55	1
223	7 3 6,71	-11 17 33,24	1,5008	0,2728	18,03	1
224	7 3 6,30	-11 16 45,78	0,9017	0,2831	143,31	1
225	7 3 5,31	-11 16 39,86	2,1379	0,0666	4,25	1
226	7 3 3,90	-11 16 46,63	0,6415	0,1788	117,16	1
227	7 3 3,43	-11 17 9,13	1,8922	0,1358	177,51	1
228	7 3 3,04	-11 21 5,74	4,6618	0,978	149,2	1
229	7 3 3,01	-11 24 14,25	2,7488	0,1691	164,04	1
230	7 3 2,94	-11 14 51,42	1,2225	0,2684	175,48	1
231	7 3 2,43	-11 25 23,79	3,7137	0,0893	155,06	1
232	7 3 2,35	-11 17 35,44	2,7149	0,58	154,86	1
233	7 3 2,16	-11 17 39,54	1,2373	0,3472	178,17	1
234	7 3 1,91	-11 21 41,79	1,8238	0,0684	2,46	1
235	7 3 1,10	-11 24 15,42	3,2959	0,2501	177,75	1
236	7 3 0,45	-11 15 54,46	2,3662	0,3205	34,75	1
237	7 2 59,73	-11 17 42,56	1,9834	0,3809	0,45	1
238	7 2 59,38	-11 22 14,75	3,1256	0,354	159,56	1
239	7 2 58,79	-11 17 56,40	1,8084	0,0663	166,26	1
240	7 2 58,74	-11 16 49,01	2,902	0,7427	112,7	1
241	7 2 56,64	-11 16 45,35	0,8969	0,2773	82,86	1
242	7 2 56,59	-11 19 24,79	2,922	0,2661	0,91	1
243	7 2 56,12	-11 19 22,79	3,6702	0,9563	2,1	1
244	7 2 55,80	-11 21 27,94	1,3095	0,336	177	1
245	7 2 55,09	-11 24 29,30	9,0547	0,7863	158,48	1
246	7 2 55,09	-11 20 26,16	2,4407	0,3721	178,24	1
247	7 2 55,06	-11 17 45,19	0,3191	0,0954	106,37	1
248	7 2 54,64	-11 17 8,88	0,9408	0,2807	139,22	1
249	7 2 53,72	-11 21 49,85	0,5575	0,1546	102,8	1
250	7 2 52,31	-11 22 8,84	1,9519	0,2076	3,98	1
251	7 2 52,14	-11 22 38,83	3,4721	0,3494	170,03	1
252	7 2 51,45	-11 16 16,61	1,8971	0,4254	170,72	1
253	7 3 38,19	-11 24 48,02	3,4561	0,1906	179,02	1
254	7 3 37,45	-11 25 32,70	2,4499	0,1568	179,6	1
255	7 3 37,48	-11 32 43,34	5,1495	0,6398	80,44	1
256	7 3 37,23	-11 31 15,25	0,8546	0,2528	85,55	1
257	7 3 37,04	-11 26 19,03	2,6059	0,1702	0,04	1
258	7 3 36,99	-11 32 2,91	2,4221	0,4786	3,92	1
259	7 3 36,92	-11 28 37,08	1,5919	0,4389	11,14	1
260	7 3 36,24	-11 34 17,35	2,5227	0,3384	166,95	1
261	7 3 35,53	-11 26 24,96	1,0597	0,0654	1,14	1
262	7 3 34,86	-11 26 23,83	2,3905	0,6493	163,17	1
263	7 3 34,64	-11 27 54,97	0,1284	0,0288	137,14	1
264	7 3 34,37	-11 32 21,62	4,3702	0,5277	107,88	1
265	7 3 33,71	-11 33 0,56	1,9578	0,1116	93,85	1
266	7 3 32,90	-11 35 41,74	2,6222	0,3594	142,31	1
267	7 3 32,90	-11 35 34,99	4,1462	0,1968	137,67	1
268	7 3 32,86	-11 26 34,57	2,1297	0,5116	163,71	1
269	7 3 32,79	-11 32 12,80	0,0908	0,021	134,95	1
270	7 3 31,51	-11 35 5,20	2,812	0,7022	159,98	1
271	7 3 31,33	-11 28 10,72	1,7627	0,1472	139,88	1
272	7 3 31,27	-11 24 55,66	0,4145	0,1267	136,38	1
273	7 3 31,20	-11 27 36,29	1,6019	0,3178	160,17	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

274	7 3 30,87	-11 29 16,38	0,3951	0,1288	15,45	1
275	7 3 30,37	-11 28 0,14	2,4549	0,3265	178,77	1
276	7 3 30,33	-11 32 51,68	3,4743	0,5406	157,54	1
277	7 3 30,33	-11 32 3,41	4,0303	0,4036	153,18	1
278	7 3 30,27	-11 28 15,21	2,3845	0,2554	168,35	1
279	7 3 29,36	-11 32 26,88	2,8293	0,3428	139,62	1
280	7 3 29,32	-11 27 0,30	2,4867	0,1318	146,51	1
281	7 3 28,51	-11 33 56,20	3,8925	0,2423	148,65	1
282	7 3 28,44	-11 30 10,38	2,4993	0,4005	136,17	1
283	7 3 28,12	-11 24 59,26	0,167	0,0554	88,83	1
284	7 3 27,82	-11 26 47,72	5,1207	0,5315	176,28	1
285	7 3 27,83	-11 25 47,73	7,0225	0,5543	174,11	1
286	7 3 27,45	-11 32 53,59	3,7074	0,5254	145,01	1
287	7 3 26,68	-11 29 16,76	4,3648	0,2787	147,39	1
288	7 3 26,63	-11 29 12,27	4,6877	0,3657	143,47	1
289	7 3 24,59	-11 26 14,16	3,8672	0,3778	148,53	1
290	7 3 24,26	-11 26 51,50	3,9016	0,7537	173,75	1
291	7 3 23,99	-11 26 34,90	3,3694	0,6293	165,52	1
292	7 3 22,30	-11 25 45,29	3,9839	0,6138	163,01	1
293	7 3 22,23	-11 30 41,98	4,1374	0,2383	139,9	1
294	7 3 22,02	-11 25 24,79	3,065	0,0952	160,77	1
295	7 3 21,39	-11 26 54,06	4,1972	0,7777	157,98	1
296	7 3 21,09	-11 29 37,02	0,6655	0,1577	111,71	1
297	7 3 21,04	-11 26 48,48	2,4187	0,1465	153,51	1
298	7 3 20,06	-11 28 50,48	1,9225	0,6114	25,95	1
299	7 3 19,80	-11 32 7,38	2,8583	0,3862	166,69	1
300	7 3 19,30	-11 28 46,11	3,1802	0,1819	173,53	1
301	7 3 18,52	-11 26 45,21	3,0181	0,1904	139,45	1
302	7 3 18,26	-11 34 0,28	6,6526	0,5977	179,48	1
303	7 3 18,02	-11 34 49,24	6,0886	0,0988	161,08	1
304	7 3 17,66	-11 26 47,01	3,1127	0,5176	124,46	1
305	7 3 17,43	-11 25 52,12	3,6462	0,0871	151,38	1
306	7 3 16,76	-11 32 3,28	3,5445	0,8865	163,44	1
307	7 3 16,75	-11 29 8,28	1,4172	0,0667	179,87	1
308	7 3 16,65	-11 29 42,08	1,7886	0,5345	176,91	1
309	7 3 15,91	-11 35 25,50	4,0553	0,2623	166,02	1
310	7 3 15,76	-11 35 9,94	2	0,2234	161,97	1
311	7 3 15,62	-11 35 6,71	1,7533	0,2127	165,25	1
312	7 3 15,56	-11 28 23,87	2,1543	0,6461	3	1
313	7 3 15,35	-11 28 44,10	1,6433	0,2851	101,93	1
314	7 3 14,20	-11 25 8,06	2,5209	0,7823	177,56	1
315	7 3 13,99	-11 25 49,68	3,6129	0,3136	152,43	1
316	7 3 13,81	-11 30 51,99	1,8935	0,2232	172,48	1
317	7 3 13,72	-11 26 28,37	2,7704	0,2397	149,42	1
318	7 3 13,53	-11 26 38,77	2,3863	0,3791	139,29	1
319	7 3 13,38	-11 34 54,72	3,1822	0,463	169,52	1
320	7 3 12,74	-11 28 40,18	2,7582	0,1731	16,98	1
321	7 3 12,71	-11 36 3,27	1,494	0,1962	98,84	1
322	7 3 11,91	-11 25 39,10	2,8541	0,685	150,13	1
323	7 3 11,88	-11 30 18,27	3,2002	0,2209	171,91	1
324	7 3 11,83	-11 31 34,77	1,1294	0,299	112,75	1
325	7 3 11,81	-11 35 37,08	5,1318	0,2068	152,95	1
326	7 3 11,54	-11 28 43,41	3,2603	0,3683	11,56	1
327	7 3 11,51	-11 25 56,78	2,4207	0,2016	2,76	1
328	7 3 11,49	-11 35 12,92	4,2181	0,1154	167,99	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

329	7 3 11,26	-11 32 11,50	3,8491	0,3792	137,56	1
330	7 3 10,76	-11 27 2,15	0,5961	0,175	71,08	1
331	7 3 9,95	-11 24 54,56	4,654	0,2052	163,33	1
332	7 3 9,80	-11 25 4,55	3,0131	0,6202	88,67	1
333	7 3 9,73	-11 26 30,96	2,5126	0,4475	165,23	1
334	7 3 9,50	-11 27 6,39	1,7176	0,5563	45,84	1
335	7 3 9,35	-11 29 48,98	5,9516	0,0264	155,32	1
336	7 3 9,19	-11 27 32,84	1,6561	0,251	171,93	1
337	7 3 9,16	-11 31 29,34	0,941	0,2704	86,33	1
338	7 3 7,58	-11 34 9,38	0,4699	0,1395	114,72	1
339	7 3 7,51	-11 25 6,56	3,7744	0,43	157,68	1
340	7 3 5,43	-11 27 16,58	0,71	0,0735	135,82	1
341	7 3 5,02	-11 25 29,45	1,5423	0,4336	149,43	1
342	7 3 4,27	-11 34 3,73	1,6533	0,2272	22,89	1
343	7 3 4,12	-11 32 17,33	4,3877	0,47	55,36	1
344	7 3 3,66	-11 26 10,90	1,3862	0,3868	115,21	1
345	7 3 3,56	-11 32 6,51	3,2475	0,6331	30,33	1
346	7 3 3,42	-11 25 59,12	0,4159	0,0203	116,85	1
347	7 3 3,12	-11 25 54,32	1,2393	0,3379	75,88	1
348	7 3 3,06	-11 26 28,91	2,5658	0,1297	165,37	1
349	7 3 3,03	-11 28 35,37	5,483	0,9778	137,16	1
350	7 3 2,64	-11 28 38,97	0,8464	0,1275	140,13	1
351	7 3 2,35	-11 25 24,95	3,6844	0,0685	154,76	1
352	7 3 1,96	-11 32 15,57	3,4477	0,6638	34,28	1
353	7 2 59,98	-11 28 32,75	4,9355	0,2033	171,83	1
354	7 2 59,15	-11 27 28,17	2,9667	0,1183	167,19	1
355	7 2 58,44	-11 28 45,00	5,4842	0,2696	173,95	1
356	7 2 57,79	-11 29 24,64	1,4017	0,2705	149,64	1
357	7 2 57,18	-11 34 22,68	1,6716	0,3654	1,81	1
358	7 2 57,02	-11 29 22,95	3,9664	0,3777	150,28	1
359	7 2 56,51	-11 24 52,58	5,3218	0,4315	86,95	1
360	7 2 56,16	-11 28 33,29	5,4889	0,3948	0,04	1
361	7 2 55,92	-11 27 1,24	6,068	0,1227	155,37	1
362	7 2 55,85	-11 33 6,40	3,0919	0,3696	21,69	1
363	7 2 55,31	-11 30 25,41	0,9655	0,112	75,2	1
364	7 2 55,14	-11 28 16,42	2,3517	0,7695	164,29	1
365	7 2 55,10	-11 29 54,09	6,7602	0,3265	130	1
366	7 2 54,72	-11 31 51,10	2,1838	0,5103	6,67	1
367	7 2 53,81	-11 30 25,59	1,5775	0,325	64,26	1
368	7 2 53,43	-11 32 58,22	3,8231	0,9576	2,01	1
369	7 3 39,53	-11 41 15,91	2,6478	0,4238	116,54	1
370	7 3 38,73	-11 38 6,58	5,2499	0,5194	20,09	1
371	7 3 38,49	-11 42 48,77	4,1604	0,4492	130,27	1
372	7 3 38,22	-11 41 42,47	1,506	0,1978	121,39	1
373	7 3 38,06	-11 42 28,47	2,9089	0,7841	163,01	1
374	7 3 37,20	-11 40 4,51	0,5649	0,1699	113,72	1
375	7 3 36,91	-11 39 32,40	1,4351	0,1109	123,38	1
376	7 3 36,30	-11 44 16,43	3,331	0,2713	100,19	1
377	7 3 35,52	-11 41 19,37	2,5482	0,134	131,98	1
378	7 3 34,79	-11 44 30,52	4,4888	0,6314	107,12	1
379	7 3 34,70	-11 44 56,03	2,5771	0,3216	112,43	1
380	7 3 34,64	-11 39 29,32	1,1695	0,0786	115,74	1
381	7 3 34,70	-11 44 56,03	2,5909	0,3137	112,47	1
382	7 3 34,15	-11 45 38,01	3,2625	0,7403	118,3	1
383	7 3 34,14	-11 42 24,33	1,2328	0,2815	109,7	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

384	7 3 32,88	-11 35 38,26	3,8761	0,1025	140,75	1
385	7 3 32,60	-11 41 0,07	3,57	0,5425	133,24	1
386	7 3 32,56	-11 41 49,83	3,8642	0,669	134,78	1
387	7 3 31,90	-11 43 48,28	5,5754	0,458	115,58	1
388	7 3 31,82	-11 45 2,85	1,9024	0,2336	111,27	1
389	7 3 31,26	-11 35 45,45	0,4357	0,1266	94,91	1
390	7 3 31,09	-11 42 48,66	2,6506	0,5379	134,42	1
391	7 3 30,98	-11 46 3,99	1,3749	0,3485	120,33	1
392	7 3 30,68	-11 36 14,88	2,5897	0,4673	138,58	1
393	7 3 30,47	-11 36 48,20	5,2966	0,7231	143,09	1
394	7 3 30,46	-11 40 1,82	3,9212	0,4815	132,64	1
395	7 3 29,81	-11 45 38,39	3,8993	0,1314	131,66	1
396	7 3 28,81	-11 45 45,29	4,4326	0,515	139,71	1
397	7 3 28,61	-11 41 39,27	3,7157	0,4164	143,87	1
398	7 3 28,57	-11 41 57,00	2,6327	0,3912	157,35	1
399	7 3 27,67	-11 42 33,94	2,5568	0,5021	152,41	1
400	7 3 27,26	-11 40 48,98	2,7347	0,5604	134,18	1
401	7 3 26,26	-11 44 42,34	2,3824	0,0768	116,81	1
402	7 3 26,21	-11 45 0,27	3,1209	0,6219	124,34	1
403	7 3 26,14	-11 44 44,47	2,2142	0,2758	117,47	1
404	7 3 26,11	-11 44 54,56	2,8753	0,1985	122,92	1
405	7 3 25,96	-11 43 3,29	3,3623	0,4049	126,74	1
406	7 3 25,16	-11 42 56,81	3,1298	0,3687	135,64	1
407	7 3 24,64	-11 44 55,98	4,738	0,2131	126,99	1
408	7 3 24,51	-11 40 54,17	4,5718	0,2087	136,85	1
409	7 3 24,42	-11 42 20,47	4,9302	0,6134	130,08	1
410	7 3 24,36	-11 46 36,04	5,6846	0,6495	131,47	1
411	7 3 24,24	-11 45 48,10	2,8366	0,2556	127,99	1
412	7 3 24,15	-11 45 19,79	3,8822	0,4509	134,57	1
413	7 3 23,79	-11 39 33,77	4,1967	0,4977	127,83	1
414	7 3 23,46	-11 46 21,87	5,1085	0,5565	134,29	1
415	7 3 22,90	-11 43 50,38	2,5982	0,6426	112,01	1
416	7 3 22,35	-11 45 12,16	3,1518	0,4493	139,32	1
417	7 3 22,10	-11 46 36,36	2,4366	0,3169	103,9	1
418	7 3 21,52	-11 45 16,51	2,5342	0,5502	56,13	1
419	7 3 21,29	-11 41 21,03	2,6727	0,3534	122,33	1
420	7 3 21,24	-11 42 31,97	0,4048	0,0811	136,85	1
421	7 3 20,85	-11 40 59,49	2,753	0,111	151,91	1
422	7 3 20,16	-11 38 19,21	7,1431	0,5181	146,23	1
423	7 3 20,04	-11 43 32,84	4,4158	0,8019	130,05	1
424	7 3 19,80	-11 46 3,05	2,2226	0,6562	71,83	1
425	7 3 19,35	-11 45 54,09	3,0219	0,1218	88,69	1
426	7 3 19,06	-11 41 14,62	4,0244	0,7573	113,16	1
427	7 3 17,55	-11 43 47,93	3,8619	0,5105	136,74	1
428	7 3 17,52	-11 41 41,49	4,8988	0,0949	148,13	1
429	7 3 17,19	-11 46 15,51	1,8423	0,1242	169,79	1
430	7 3 17,15	-11 42 35,09	4,8791	0,6243	140,61	1
431	7 3 17,01	-11 44 55,74	2,7858	0,1579	148,92	1
432	7 3 15,76	-11 44 24,79	0,7674	0,2035	57,31	1
433	7 3 15,38	-11 39 23,53	5,7112	0,6507	161,15	1
434	7 3 15,19	-11 46 15,89	3,6622	0,9188	133,79	1
435	7 3 15,18	-11 43 9,46	1,7697	0,433	140,74	1
436	7 3 14,78	-11 44 7,03	3,6343	0,1767	158,18	1
437	7 3 14,32	-11 38 27,15	3,5177	0,7124	148,13	1
438	7 3 14,27	-11 36 18,63	2,7166	0,3053	161,87	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

439	7 3 13,82	-11 43 13,93	0,2747	0,0414	109,99	1
440	7 3 13,48	-11 46 27,91	2,3215	0,0476	157,4	1
441	7 3 13,11	-11 40 36,52	2,2933	0,0402	136,27	1
442	7 3 12,69	-11 41 13,96	2,6494	0,3871	143,71	1
443	7 3 12,48	-11 46 18,86	3,2957	0,6278	3,02	1
444	7 3 12,23	-11 41 25,99	0,9897	0,1803	92,52	1
445	7 3 11,80	-11 35 40,28	5,329	0,3109	156,23	1
446	7 3 11,68	-11 44 7,65	3,1178	0,3647	147,55	1
447	7 3 11,53	-11 42 59,60	2,033	0,5843	138,39	1
448	7 3 11,04	-11 45 34,01	0,8743	0,2734	105,41	1
449	7 3 10,90	-11 38 31,41	1,9404	0,1548	165,16	1
450	7 3 10,81	-11 45 29,34	1,7081	0,1471	108,77	1
451	7 3 10,16	-11 46 8,51	4,6698	0,136	152,35	1
452	7 3 9,48	-11 43 49,26	2,3786	0,0744	138,65	1
453	7 3 9,16	-11 45 40,86	4,9194	0,0157	135,88	1
454	7 3 8,21	-11 44 22,34	4,2161	0,8449	129,55	1
455	7 3 7,50	-11 37 46,57	1,8441	0,3726	154,37	1
456	7 3 7,45	-11 39 29,18	3,4022	0,6036	4,9	1
457	7 3 7,37	-11 44 12,03	4,8577	0,2742	147,09	1
458	7 3 7,11	-11 38 33,25	0,1476	0,0396	133,87	1
459	7 3 6,56	-11 41 15,04	3,14	0,0813	148,04	1
460	7 3 6,55	-11 37 54,56	0,3599	0,1102	115,12	1
461	7 3 6,42	-11 43 23,15	6,105	0,3417	134,1	1
462	7 3 6,20	-11 41 45,92	5,1212	0,6094	151,92	1
463	7 3 5,75	-11 41 14,45	4,4311	0,2729	154,28	1
464	7 3 4,95	-11 41 6,26	4,8844	0,3072	166	1
465	7 3 4,87	-11 40 1,80	5,5915	0,147	170,65	1
466	7 3 4,48	-11 39 50,41	5,5807	0,7991	169,89	1
467	7 3 4,43	-11 41 46,99	2,863	0,3589	150,01	1
468	7 3 2,99	-11 38 46,75	5,8892	0,874	163,54	1
469	7 3 2,42	-11 42 31,36	1,9642	0,3524	174,44	1
470	7 3 2,29	-11 43 55,42	0,1146	0,0238	146,14	1
471	7 3 2,08	-11 37 41,87	1,8518	0,0906	177,01	1
472	7 3 2,01	-11 38 35,70	0,6263	0,1967	74,16	1
473	7 3 2,01	-11 38 35,70	0,6123	0,1977	73,9	1
474	7 3 1,64	-11 44 47,73	4,8846	0,1143	154,56	1
475	7 2 59,78	-11 44 9,86	3,165	0,3732	154,22	1
476	7 2 58,61	-11 45 3,24	3,352	0,3631	156,84	1
477	7 2 58,54	-11 45 25,84	5,3847	0,2627	156,78	1
478	7 2 58,51	-11 43 55,90	4,2623	0,8135	127,04	1
479	7 2 58,24	-11 45 3,00	3,5741	0,4065	153,2	1
480	7 2 56,61	-11 39 7,91	2,971	0,8331	169,78	1
481	7 2 56,56	-11 39 1,58	2,0346	0,3383	171,75	1
482	7 2 55,53	-11 42 47,60	4,3111	0,5931	172,41	1
483	7 2 54,88	-11 44 51,72	3,2567	0,1988	144,71	1
484	7 2 53,34	-11 39 10,18	0,3268	0,0955	146,02	1
485	7 5 3,36	-11 22 12,04	1,5203	0,4544	49,35	1
486	7 5 3,05	-11 18 44,63	4,8948	0,6308	169,24	1
487	7 5 2,98	-11 24 38,37	2,4936	0,7028	145,46	1
488	7 5 2,26	-11 14 26,72	3,1529	0,3443	164	1
489	7 5 1,70	-11 22 36,47	1,7567	0,2247	137,1	1
490	7 5 1,25	-11 22 28,81	1,7476	0,3706	151,35	1
491	7 5 1,18	-11 18 29,62	3,1824	0,3663	0,88	1
492	7 5 1,07	-11 19 4,73	4,5734	0,2059	161,24	1
493	7 5 0,93	-11 22 48,68	2,0508	0,1743	129	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

494	7 5 0,80	-11 19 38,89	0,8223	0,246	160,71	1
495	7 5 0,11	-11 21 54,97	2,4921	0,1398	122,1	1
496	7 4 59,97	-11 17 44,02	4,049	0,196	164,33	1
497	7 4 59,91	-11 23 39,15	1,0671	0,3173	152,1	1
498	7 4 59,36	-11 14 49,51	1,0607	0,7977	127,2	2
499	7 4 59,03	-11 18 48,53	0,2573	0,0576	153,64	1
500	7 4 58,70	-11 16 46,90	1,0904	0,3038	103,14	1
501	7 4 58,72	-11 24 12,58	2,607	0,7187	158,78	1
502	7 4 58,35	-11 15 15,47	2,8539	0,7179	146,42	1
503	7 4 58,12	-11 20 27,95	1,1992	0,2929	45,32	1
504	7 4 58,10	-11 21 31,68	5,4512	0,4243	170,52	1
505	7 4 57,85	-11 24 18,88	2,6755	0,4903	138,8	1
506	7 4 57,54	-11 15 36,64	1,1263	0,1636	153,34	1
507	7 4 57,40	-11 15 38,38	2,1186	0,083	147,42	1
508	7 4 57,21	-11 18 46,88	3,487	0,3976	141,68	1
509	7 4 56,75	-11 19 14,97	3,0602	0,7698	164,23	1
510	7 4 56,60	-11 24 5,20	2,8698	0,5315	130,96	1
511	7 4 56,49	-11 17 38,13	1,3	0,2863	103,31	1
512	7 4 56,47	-11 23 34,01	0,2836	0,0462	154,37	1
513	7 4 56,05	-11 13 59,14	3,2002	0,0955	167,3	1
514	7 4 55,95	-11 22 48,63	0,2864	0,0946	127,18	1
515	7 4 55,86	-11 15 2,05	2,4642	0,0868	151,16	1
516	7 4 54,50	-11 20 5,94	1,2688	0,5461	156,87	2
517	7 4 54,45	-11 22 45,00	2,5906	0,7712	149,43	1
518	7 4 54,37	-11 14 53,08	1,5326	0,4725	143,57	1
519	7 4 54,32	-11 14 47,13	2,0023	0,3699	151,29	1
520	7 4 53,76	-11 23 2,20	0,3543	0,0799	151,31	1
521	7 4 53,67	-11 16 55,24	1,3874	0,3882	129,55	1
522	7 4 53,58	-11 15 22,03	0,535	0,0332	99,83	1
523	7 4 53,48	-11 21 11,68	1,943	0,2981	136,95	1
524	7 4 53,02	-11 21 8,88	0,461	0,0855	18,4	1
525	7 4 52,81	-11 21 28,60	0,4479	0,1274	103,3	1
526	7 4 52,71	-11 15 18,60	2,5733	0,189	135,7	1
527	7 4 52,70	-11 18 10,19	1,7898	0,5791	173,44	1
528	7 4 52,64	-11 17 29,56	1,7706	0,1296	146,3	1
529	7 4 52,40	-11 21 49,20	1,807	0,272	139,97	1
530	7 4 52,22	-11 14 33,83	2,878	0,2692	106,09	1
531	7 4 52,27	-11 21 52,32	2,3058	0,6405	137,23	1
532	7 4 52,10	-11 19 52,63	0,4205	0,0633	116,13	1
533	7 4 52,04	-11 22 52,54	2,0715	0,5552	138,9	1
534	7 4 51,84	-11 25 18,96	2,1549	0,4827	129,84	1
535	7 4 51,69	-11 19 45,52	1,7275	0,5343	163,68	1
536	7 4 51,47	-11 18 6,72	1,4033	0,0904	141,15	1
537	7 4 51,27	-11 22 3,84	0,6172	0,049	111,6	1
538	7 4 50,93	-11 20 55,76	1,826	0,3458	150,87	1
539	7 4 50,59	-11 24 34,01	4,0843	0,8074	122,53	1
540	7 4 50,18	-11 24 59,60	1,9941	0,5107	48,18	1
541	7 4 50,12	-11 18 16,25	1,9834	0,5725	147,34	1
542	7 4 49,99	-11 17 9,48	2,7265	0,2961	159,09	1
543	7 4 49,89	-11 15 13,93	1,0001	0,1661	151,74	1
544	7 4 49,72	-11 19 14,23	2,4565	0,5172	154,33	1
545	7 4 49,65	-11 16 23,30	1,6667	0,4363	28,46	1
546	7 4 49,61	-11 24 7,27	2,5034	0,3554	120,49	1
547	7 4 49,31	-11 16 38,66	1,2902	0,3478	135,22	1
548	7 4 48,79	-11 15 55,21	0,8382	0,1454	117,53	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

549	7 4 48,55	-11 22 44,85	0,9446	0,0982	133,74	1
550	7 4 48,46	-11 16 43,28	1,2151	0,1735	153,95	1
551	7 4 47,97	-11 17 45,83	2,0787	0,5562	154,22	1
552	7 4 47,98	-11 22 0,51	1,2568	0,1081	135,28	1
553	7 4 47,93	-11 17 10,31	2,3928	0,5721	152,51	1
554	7 4 47,84	-11 23 37,95	0,7972	0,1352	145,07	1
555	7 4 46,82	-11 17 19,19	1,5235	0,2961	125,47	1
556	7 4 46,42	-11 22 42,19	1,1297	0,0706	130,9	1
557	7 4 46,27	-11 22 7,96	2,7255	0,4345	130,61	1
558	7 4 46,13	-11 20 27,68	2,1367	0,1379	162,99	1
559	7 4 45,28	-11 17 9,12	1,4646	0,4255	158,72	1
560	7 4 45,28	-11 24 42,88	1,2598	0,1704	130,16	1
561	7 4 45,23	-11 24 49,32	1,4493	0,2181	143,12	1
562	7 4 44,81	-11 16 35,51	1,1943	0,1779	172,68	1
563	7 4 44,72	-11 23 49,31	1,8028	0,5334	109,67	1
564	7 4 44,67	-11 22 8,13	1,637	0,2938	132,83	1
565	7 4 44,55	-11 18 36,48	1,597	0,0526	134,6	1
566	7 4 44,02	-11 22 26,53	2,5791	0,3722	113,98	1
567	7 4 43,87	-11 21 30,92	1,6556	0,3536	170,14	1
568	7 4 43,52	-11 18 57,54	1,5667	0,3236	115,89	1
569	7 4 43,40	-11 14 39,91	0,339	0,1005	112,44	1
570	7 4 43,29	-11 24 5,23	2,2505	0,3868	139,47	1
571	7 4 42,89	-11 20 19,20	0,7793	0,1295	148,2	1
572	7 4 42,27	-11 20 5,70	2,2785	0,285	137,68	1
573	7 4 42,27	-11 22 47,87	1,7092	0,4577	128,26	1
574	7 4 41,80	-11 14 28,83	2,5209	0,7792	152,4	1
575	7 4 40,88	-11 24 32,60	2,0409	0,2923	116,83	1
576	7 4 40,60	-11 22 9,29	0,8056	0,042	128,37	1
577	7 4 40,56	-11 24 49,02	1,1584	0,1658	130,37	1
578	7 4 40,51	-11 24 14,69	2,0572	0,5133	129,54	1
579	7 4 40,20	-11 17 14,16	1,5186	0,1384	132,04	1
580	7 4 40,04	-11 22 25,71	0,2208	0,0415	167,56	1
581	7 4 40,04	-11 24 14,07	2,3287	0,4315	154,87	1
582	7 4 39,94	-11 20 21,75	0,3472	0,0854	116,94	1
583	7 4 39,91	-11 20 17,69	0,6629	0,1178	126,08	1
584	7 4 39,76	-11 20 27,32	1,4784	0,8235	128,66	2
585	7 4 39,73	-11 24 29,14	1,1102	0,1811	132,68	1
586	7 4 39,55	-11 14 35,85	2,8864	0,7038	167,66	1
587	7 4 39,48	-11 18 0,49	0,8713	0,2456	104,13	1
588	7 4 39,46	-11 14 33,21	3,9205	0,9635	168,71	1
589	7 4 39,43	-11 18 6,14	0,2964	0,0962	175,42	1
590	7 4 39,16	-11 15 29,62	2,3808	0,7604	128,89	1
591	7 4 39,02	-11 18 18,95	1,4813	0,1734	131,38	1
592	7 4 38,31	-11 17 7,77	1,025	0,2167	167,88	1
593	7 4 38,12	-11 21 10,47	1,632	0,4514	175,94	1
594	7 4 37,77	-11 15 36,54	1,0265	0,1992	178,83	1
595	7 4 37,15	-11 16 6,97	1,8283	0,2419	153,5	1
596	7 4 36,89	-11 18 42,60	1,09	0,3503	138,57	1
597	7 4 36,64	-11 13 58,45	2,7583	0,795	0,19	1
598	7 4 36,60	-11 21 10,36	2,6638	0,8266	115,79	1
599	7 4 36,34	-11 16 6,53	0,3293	0,0775	124,65	1
600	7 4 36,28	-11 24 34,31	1,8866	0,0562	116,15	1
601	7 4 35,75	-11 14 14,54	3,2365	0,2673	151,74	1
602	7 4 35,51	-11 16 29,28	1,4604	0,2369	147,09	1
603	7 4 35,38	-11 15 21,79	1,5683	0,2519	128,87	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

604	7 4 34,44	-11 23 43,17	2,5428	0,5662	118,63	1
605	7 4 33,60	-11 21 40,30	2,4652	0,5623	170,17	1
606	7 4 33,38	-11 14 14,57	1,4857	0,202	151,41	1
607	7 4 33,21	-11 15 30,26	1,0274	0,1285	159,75	1
608	7 4 33,04	-11 18 33,20	2,6318	0,3084	179,02	1
609	7 4 32,61	-11 20 24,81	0,375	0,0665	105,45	1
610	7 4 32,51	-11 14 46,87	2,0615	0,5088	163,37	1
611	7 4 32,25	-11 23 59,33	1,2672	0,3779	113,48	1
612	7 4 31,48	-11 15 4,24	1,0439	0,0852	154,74	1
613	7 4 31,02	-11 23 3,52	2,3825	0,3271	121,26	1
614	7 4 30,96	-11 19 29,33	2,3946	0,3355	6,97	1
615	7 4 30,79	-11 17 29,32	1,9533	0,4818	33,08	1
616	7 4 30,52	-11 17 15,89	1,1045	0,0765	10,75	1
617	7 4 30,51	-11 19 17,24	3,0397	0,6647	177,32	1
618	7 4 30,33	-11 15 47,96	0,833	0,1904	165,83	1
619	7 4 30,16	-11 20 7,61	2,2073	0,0848	163,97	1
620	7 4 29,91	-11 15 46,31	0,9715	0,1866	160,16	1
621	7 4 28,89	-11 14 0,39	3,4954	0,7675	179,8	1
622	7 4 28,81	-11 23 34,26	0,668	0,1835	22,46	1
623	7 4 28,64	-11 24 21,97	0,9793	0,115	168,18	1
624	7 4 28,17	-11 17 10,58	1,1302	0,4807	94,57	2
625	7 4 28,09	-11 15 34,61	1,4263	0,1984	134,1	1
626	7 4 27,85	-11 17 53,98	1,305	0,0122	1,95	1
627	7 4 27,56	-11 19 59,66	5,0397	0,7218	3,98	1
628	7 4 27,36	-11 16 30,97	1,2847	0,3045	11,19	1
629	7 4 27,26	-11 21 23,12	1,9873	0,0613	1,68	1
630	7 4 27,13	-11 17 29,94	1,1765	0,1943	168,2	1
631	7 4 27,11	-11 19 33,74	2,9774	0,322	2,98	1
632	7 4 26,78	-11 20 17,93	3,55	0,2497	6,18	1
633	7 4 25,95	-11 15 7,67	2,6206	0,7292	129,35	1
634	7 4 25,79	-11 21 43,37	1,6913	0,4523	160,61	1
635	7 4 25,67	-11 16 18,92	0,2231	0,0392	56,99	1
636	7 4 25,53	-11 19 21,28	1,609	0,0985	170,37	1
637	7 4 24,98	-11 19 45,24	0,2881	0,09	170,48	1
638	7 4 24,70	-11 16 23,69	1,5961	0,0672	102,3	1
639	7 4 24,63	-11 20 14,14	3,468	0,8409	39,18	1
640	7 4 24,56	-11 15 23,67	0,2721	0,0653	102,14	1
641	7 4 24,52	-11 23 41,75	3,5142	0,7823	175,55	1
642	7 4 24,52	-11 22 1,36	2,7222	0,4906	6,44	1
643	7 4 24,29	-11 23 14,71	1,7579	0,1985	138,86	1
644	7 4 24,17	-11 18 46,76	2,0953	0,3982	24,65	1
645	7 4 24,13	-11 17 36,49	1,5214	0,3339	42,7	1
646	7 4 24,08	-11 24 13,07	1,2761	0,4236	143,79	1
647	7 4 23,56	-11 14 14,62	0,6255	0,0964	154,03	1
648	7 4 23,49	-11 24 8,18	0,8899	0,1154	155,78	1
649	7 4 23,23	-11 19 43,99	0,2474	0,0709	129,28	1
650	7 4 23,11	-11 23 15,73	0,4241	0,0606	159,15	1
651	7 4 23,02	-11 22 44,40	3,7733	0,6645	5,74	1
652	7 4 22,74	-11 15 3,19	0,7426	0,1563	8,6	1
653	7 4 22,08	-11 20 14,27	1,2956	0,3652	105,44	1
654	7 4 22,09	-11 22 31,38	0,2883	0,0407	136,41	1
655	7 4 21,91	-11 15 25,93	0,7579	0,0951	44,05	1
656	7 4 21,86	-11 22 58,30	1,0698	0,0796	178,3	1
657	7 4 21,74	-11 21 0,85	0,3993	0,0734	127,44	1
658	7 4 21,69	-11 19 42,96	3,0332	0,2702	13,1	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

659	7 4 20,77	-11 15 1,35	0,7648	0,2473	152,97	1
660	7 4 20,50	-11 16 50,72	1,7723	0,4049	116,73	1
661	7 4 20,12	-11 22 24,25	1,4272	0,4421	121,38	1
662	7 4 19,22	-11 17 16,25	0,4716	0,0757	102,34	1
663	7 4 18,95	-11 14 58,01	1,5141	0,4113	99,64	1
664	7 4 18,66	-11 15 58,97	0,8229	0,0891	133,37	1
665	7 4 18,60	-11 16 34,31	2,454	0,6923	121,09	1
666	7 4 18,33	-11 22 13,95	0,9443	0,1204	19,44	1
667	7 4 18,17	-11 23 49,54	2,434	0,5907	173,23	1
668	7 4 17,94	-11 16 11,60	2,0334	0,52	148,57	1
669	7 4 17,73	-11 18 12,07	0,4485	0,0546	66,59	1
670	7 4 16,92	-11 18 49,00	0,2539	0,0291	157,69	1
671	7 4 16,96	-11 24 33,87	2,2065	0,5484	116,32	1
672	7 4 16,70	-11 15 44,21	1,5334	0,4913	40,48	1
673	7 5 2,45	-11 24 42,55	1,779	0,2634	138,11	1
674	7 5 2,47	-11 35 43,39	1,4974	0,469	127,3	1
675	7 5 2,38	-11 28 55,45	1,8964	0,1181	144,69	1
676	7 5 1,55	-11 34 34,79	3,5471	0,8612	128,33	1
677	7 5 1,31	-11 32 48,32	2,9387	0,4156	132,16	1
678	7 5 1,12	-11 32 23,98	2,2299	0,1929	130,28	1
679	7 5 0,97	-11 29 6,56	1,7314	0,3121	124,62	1
680	7 5 0,60	-11 29 9,77	1,2095	0,3623	116,43	1
681	7 5 0,63	-11 31 44,77	0,8947	0,1279	113,62	1
682	7 5 0,54	-11 35 52,09	0,94	0,2865	123,06	1
683	7 5 0,11	-11 25 44,56	1,5339	0,0582	126,29	1
684	7 4 59,95	-11 34 37,55	2,1371	0,2473	136,08	1
685	7 4 59,25	-11 28 8,05	1,912	0,0908	135,06	1
686	7 4 58,78	-11 34 13,80	1,6241	0,1277	38,08	1
687	7 4 58,47	-11 25 20,17	0,3632	0,0994	110,12	1
688	7 4 58,22	-11 28 23,38	2,8195	0,7717	96,17	1
689	7 4 58,26	-11 34 42,76	2,0676	0,4294	134,59	1
690	7 4 57,17	-11 27 30,88	1,0548	0,2289	108,8	1
691	7 4 56,80	-11 27 52,01	2,8724	0,5596	158,37	1
692	7 4 56,67	-11 29 43,97	3,2455	0,3234	134,28	1
693	7 4 56,48	-11 26 42,58	1,0396	0,2446	136,26	1
694	7 4 56,51	-11 34 23,13	0,2776	0,0716	117,51	1
695	7 4 56,28	-11 26 58,38	2,399	0,3469	131,18	1
696	7 4 56,14	-11 29 2,60	1,1543	0,3156	7,91	1
697	7 4 56,01	-11 34 33,21	0,7199	0,2323	122,23	1
698	7 4 54,81	-11 31 29,78	1,6191	0,1328	138,03	1
699	7 4 54,68	-11 28 19,84	1,9393	0,6398	165,02	1
700	7 4 53,49	-11 30 50,88	0,1485	0,0468	140,9	1
701	7 4 53,48	-11 35 33,97	0,1787	0,0327	145,46	1
702	7 4 53,02	-11 29 49,13	1,269	0,2747	157,6	1
703	7 4 52,92	-11 32 54,46	0,2441	0,065	162,56	1
704	7 4 51,77	-11 26 16,48	1,1791	0,3645	105,83	1
705	7 4 51,70	-11 33 16,41	1,8597	0,3782	130,54	1
706	7 4 51,35	-11 25 30,24	0,9823	0,3274	109,15	1
707	7 4 51,14	-11 28 45,75	0,439	0,0358	96,33	1
708	7 4 49,58	-11 35 13,93	2,2006	0,3177	124,98	1
709	7 4 49,11	-11 24 40,63	2,6698	0,2042	116,3	1
710	7 4 49,13	-11 35 14,71	0,8425	0,1965	76,17	1
711	7 4 49,13	-11 33 16,70	1,8801	0,5248	127,38	1
712	7 4 48,30	-11 30 5,39	1,1085	0,2274	120,28	1
713	7 4 48,19	-11 31 34,19	1,1322	0,3741	40,26	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

714	7 4 48,13	-11 32 45,52	2,2151	0,3397	91,79	1
715	7 4 47,54	-11 29 57,82	1,8018	0,2382	137,22	1
716	7 4 47,17	-11 34 19,48	1,9387	0,4559	130,96	1
717	7 4 46,76	-11 28 19,35	1,6228	0,2089	122,68	1
718	7 4 46,37	-11 34 7,25	1,255	0,1712	121,15	1
719	7 4 46,31	-11 33 41,16	2,1844	0,5598	115,63	1
720	7 4 46,16	-11 28 8,27	1,9851	0,0698	121	1
721	7 4 46,17	-11 35 34,12	1,3606	0,366	146,14	1
722	7 4 45,59	-11 31 3,31	1,7263	0,3304	128,15	1
723	7 4 44,95	-11 29 45,47	1,5804	0,242	120,05	1
724	7 4 44,79	-11 31 23,07	0,2895	0,0808	103,15	1
725	7 4 44,12	-11 29 29,09	3,5003	0,5975	123,53	1
726	7 4 43,89	-11 25 50,79	1,1648	0,3126	131,77	1
727	7 4 43,84	-11 33 34,70	0,7975	0,1715	130,04	1
728	7 4 43,59	-11 34 23,67	1,6375	0,3475	129,28	1
729	7 4 43,33	-11 28 8,15	0,6503	0,1697	110,61	1
730	7 4 43,19	-11 28 42,76	1,4977	0,4664	135,21	1
731	7 4 42,84	-11 25 36,74	1,9358	0,145	131,92	1
732	7 4 42,85	-11 33 34,94	0,8539	0,1508	100,39	1
733	7 4 42,72	-11 30 27,20	1,356	0,2892	148,2	1
734	7 4 41,91	-11 34 29,97	0,8749	0,2437	98,51	1
735	7 4 41,74	-11 27 3,68	1,8762	0,5015	145,91	1
736	7 4 41,13	-11 33 41,15	1,38	0,3848	127,24	1
737	7 4 40,03	-11 28 21,80	3,8681	0,8679	118,56	1
738	7 4 39,77	-11 24 30,92	0,8042	0,1616	112,1	1
739	7 4 39,67	-11 32 36,60	0,5018	0,073	117,72	1
740	7 4 39,41	-11 26 51,36	1,3274	0,4243	122,6	1
741	7 4 38,94	-11 35 47,82	0,8547	0,2334	133,52	1
742	7 4 38,09	-11 35 15,35	1,1185	0,1887	128,41	1
743	7 4 37,79	-11 26 55,69	1,1575	0,2557	73,09	1
744	7 4 37,56	-11 29 40,28	0,5272	0,1717	121,04	1
745	7 4 37,46	-11 32 20,82	2,5987	0,7392	126,07	1
746	7 4 35,70	-11 28 17,02	2,0055	0,5549	115,98	1
747	7 4 35,09	-11 30 37,56	0,9325	0,2716	112,59	1
748	7 4 34,87	-11 27 32,92	1,1169	0,2931	93,98	1
749	7 4 34,18	-11 34 26,53	2,3029	0,3206	125,85	1
750	7 4 33,33	-11 27 37,75	3,0197	0,2937	119,75	1
751	7 4 33,33	-11 26 53,82	1,9261	0,1154	122,91	1
752	7 4 32,60	-11 27 14,31	1,9286	0,5346	78,87	1
753	7 4 32,51	-11 30 51,27	1,4768	0,3953	71,5	1
754	7 4 32,06	-11 30 12,69	0,9036	0,275	80,84	1
755	7 4 31,92	-11 29 45,79	0,4551	0,1417	113,94	1
756	7 4 31,77	-11 28 58,61	0,957	0,1885	113,9	1
757	7 4 31,70	-11 30 33,95	1,9387	0,0406	103,16	1
758	7 4 30,99	-11 28 36,54	1,2877	0,3489	158,66	1
759	7 4 30,12	-11 33 22,29	0,7082	0,0867	99,63	1
760	7 4 29,89	-11 27 29,96	1,3736	0,0888	99,58	1
761	7 4 29,49	-11 35 18,56	1,2517	0,1378	153,15	1
762	7 4 28,47	-11 32 0,49	0,3987	0,1	91,09	1
763	7 4 28,44	-11 34 49,33	2,2757	0,6908	107,77	1
764	7 4 28,02	-11 29 44,26	0,5531	0,1633	69,65	1
765	7 4 27,61	-11 35 24,73	1,1338	0,373	90,85	1
766	7 4 26,66	-11 30 15,38	1,9051	0,4549	123,35	1
767	7 4 25,57	-11 34 34,29	2,1636	0,3685	121,04	1
768	7 4 25,48	-11 34 43,13	1,591	0,4418	64,49	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

769	7 4 25,04	-11 26 39,61	1,1251	0,222	8,69	1
770	7 4 24,54	-11 29 15,32	1,707	0,2376	138,2	1
771	7 4 24,18	-11 29 0,29	0,4629	0,0994	72,93	1
772	7 4 24,16	-11 35 5,97	2,7392	0,2789	149,9	1
773	7 4 23,69	-11 29 22,85	0,7964	0,2222	74,47	1
774	7 4 23,55	-11 32 5,96	3,2196	0,5146	102,84	1
775	7 4 23,42	-11 34 32,94	1,6888	0,3647	128,49	1
776	7 4 23,22	-11 28 24,27	1,2512	0,2986	104,53	1
777	7 4 22,74	-11 31 41,52	1,2724	0,0168	111,35	1
778	7 4 22,58	-11 27 57,42	0,821	0,2024	109,84	1
779	7 4 21,94	-11 25 29,92	0,2996	0,0277	117,43	1
780	7 4 20,48	-11 27 20,35	2,9893	0,5759	71,66	1
781	7 4 20,11	-11 27 52,55	1,581	0,1983	113,28	1
782	7 4 19,78	-11 35 21,53	2,476	0,4736	136,04	1
783	7 4 19,51	-11 33 5,21	1,2911	0,1644	139,6	1
784	7 4 19,44	-11 25 28,27	0,5812	0,1075	106,76	1
785	7 4 19,35	-11 35 54,75	1,3932	0,1775	119,91	1
786	7 4 19,22	-11 30 14,06	1,6056	0,2777	174,77	1
787	7 4 19,14	-11 34 10,63	1,6283	0,4373	141,47	1
788	7 4 18,65	-11 25 7,55	2,1438	0,3725	161,61	1
789	7 4 18,66	-11 33 16,51	1,2426	0,2325	61,36	1
790	7 4 18,15	-11 27 21,05	1,5774	0,504	2,51	1
791	7 4 17,62	-11 26 40,63	1,168	0,3038	142,76	1
792	7 4 17,49	-11 27 53,28	3,1399	0,6973	166,66	1
793	7 4 16,69	-11 26 15,65	1,4558	0,3445	89,87	1
794	7 4 16,69	-11 26 15,65	0,7343	0,1218	145,95	1
795	7 4 16,69	-11 26 15,65	1,7429	0,5615	137,59	1
796	7 4 16,69	-11 26 15,65	0,6224	0,1145	87,56	1
797	7 4 16,69	-11 26 15,65	1,5002	0,4019	106,63	1
798	7 4 16,69	-11 26 15,65	2,4702	0,782	28,07	1
799	7 5 4,14	-11 41 11,37	2,1931	0,5469	135,23	1
800	7 5 4,11	-11 45 12,22	0,7669	0,105	119,13	1
801	7 5 3,93	-11 39 16,78	1,5575	0,4663	3,12	1
802	7 5 3,22	-11 44 37,71	1,8287	0,5129	98,99	1
803	7 5 2,65	-11 36 47,55	1,7389	0,4004	87,24	1
804	7 5 2,43	-11 36 27,88	0,9889	0,2589	119,91	1
805	7 5 1,79	-11 46 0,50	0,2645	0,0463	150,99	1
806	7 5 1,63	-11 45 42,17	0,3241	0,0857	119,02	1
807	7 5 1,40	-11 39 6,89	1,7584	0,4017	126,21	1
808	7 5 1,18	-11 41 7,79	0,8102	0,0937	83,81	1
809	7 5 0,36	-11 37 42,75	0,6021	0,0889	95,1	1
810	7 4 59,84	-11 38 56,75	0,5988	0,1623	108,72	1
811	7 4 59,82	-11 38 49,71	1,8536	0,4475	80,32	1
812	7 4 59,13	-11 43 16,85	0,8509	0,2554	118,91	1
813	7 4 58,93	-11 37 13,33	0,8463	0,108	112,37	1
814	7 4 58,40	-11 37 22,07	1,3831	0,112	112,19	1
815	7 4 58,35	-11 36 40,38	0,1922	0,0199	146,44	1
816	7 4 58,33	-11 39 28,36	1,1012	0,1808	124,77	1
817	7 4 58,04	-11 41 12,04	0,6107	0,0887	122,24	1
818	7 4 57,99	-11 37 38,55	0,2153	0,0568	151,75	1
819	7 4 57,95	-11 46 0,83	1,626	0,4999	139,4	1
820	7 4 57,85	-11 39 36,14	1,6397	0,2184	100,21	1
821	7 4 57,63	-11 42 29,19	0,8413	0,2125	79,29	1
822	7 4 57,36	-11 35 27,66	0,7424	0,066	109,65	1
823	7 4 57,21	-11 40 53,91	0,6983	0,0584	122,59	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

824	7 4 57,09	-11 44 47,35	2,1668	0,542	106,97	1
825	7 4 56,98	-11 40 32,68	2,6054	0,3308	120,95	1
826	7 4 56,41	-11 40 9,04	1,3155	0,1479	112,56	1
827	7 4 56,39	-11 38 53,66	0,782	0,0862	107,97	1
828	7 4 56,07	-11 40 17,51	0,9317	0,2648	35,14	1
829	7 4 55,86	-11 44 5,46	1,9105	0,353	122,01	1
830	7 4 55,68	-11 38 21,45	1,211	0,0928	120,2	1
831	7 4 55,61	-11 39 9,49	1,9306	0,3549	128,29	1
832	7 4 55,62	-11 42 8,16	1,1739	0,3647	119,86	1
833	7 4 55,26	-11 42 37,79	1,1857	0,2886	118,08	1
834	7 4 54,98	-11 44 26,34	0,6462	0,1459	124,52	1
835	7 4 54,91	-11 41 0,76	2,5389	0,6483	114,18	1
836	7 4 54,79	-11 45 46,52	0,6086	0,1103	120,18	1
837	7 4 54,65	-11 42 48,37	1,6914	0,3058	162,45	1
838	7 4 53,99	-11 36 21,55	0,528	0,0839	111,14	1
839	7 4 54,04	-11 44 59,23	1,3557	0,2663	83,67	1
840	7 4 53,78	-11 41 0,91	2,0702	0,2485	116,17	1
841	7 4 53,78	-11 39 25,31	1,6515	0,3016	162,17	1
842	7 4 53,56	-11 40 9,06	0,9493	0,0397	113,56	1
843	7 4 52,72	-11 36 58,80	1,3264	0,0781	118,87	1
844	7 4 52,60	-11 40 56,15	1,0994	0,3429	135,96	1
845	7 4 52,54	-11 38 21,68	1,3775	0,1706	125,1	1
846	7 4 52,50	-11 38 50,34	0,188	0,055	147,09	1
847	7 4 52,17	-11 35 50,52	0,879	0,2793	127,09	1
848	7 4 51,90	-11 39 32,55	1,762	0,2289	27,9	1
849	7 4 51,57	-11 43 3,62	1,5232	0,0787	124,06	1
850	7 4 50,99	-11 42 23,79	0,4391	0,0678	114,47	1
851	7 4 50,88	-11 36 30,70	0,9458	0,1934	108,55	1
852	7 4 50,25	-11 43 47,19	1,2687	0,219	113,94	1
853	7 4 49,93	-11 40 2,45	1,2409	0,0559	119,08	1
854	7 4 49,88	-11 35 34,06	1,5357	0,3759	108,14	1
855	7 4 49,68	-11 39 2,23	1,2825	0,2034	113,51	1
856	7 4 49,42	-11 36 24,23	1,8532	0,2477	116,73	1
857	7 4 49,25	-11 36 28,50	1,0673	0,0705	117,01	1
858	7 4 49,32	-11 44 45,39	0,8457	0,2805	139,91	1
859	7 4 49,03	-11 35 15,95	2,1604	0,2813	128,05	1
860	7 4 48,87	-11 40 53,07	0,8356	0,2496	66,72	1
861	7 4 48,55	-11 45 16,98	1,4699	0,252	118,77	1
862	7 4 48,48	-11 37 24,48	1,1049	0,2287	16,92	1
863	7 4 48,25	-11 41 2,15	0,3924	0,1262	84,81	1
864	7 4 47,89	-11 39 20,45	0,7166	0,1823	106,25	1
865	7 4 47,21	-11 44 26,24	0,4814	0,1016	100,53	1
866	7 4 47,15	-11 38 21,29	0,4753	0,0701	99,76	1
867	7 4 47,12	-11 37 6,84	0,8803	0,2758	72,46	1
868	7 4 46,82	-11 35 39,79	2,2768	0,5159	109,66	1
869	7 4 46,75	-11 40 11,69	1,115	0,3525	122,28	1
870	7 4 46,07	-11 35 35,34	0,7089	0,1405	112,29	1
871	7 4 45,71	-11 40 37,45	0,9264	0,2322	129,41	1
872	7 4 45,24	-11 36 59,78	0,9574	0,2965	136,06	1
873	7 4 45,01	-11 45 26,67	1,6484	0,5224	41,74	1
874	7 4 44,63	-11 42 52,39	1,6453	0,3418	116,67	1
875	7 4 44,59	-11 37 32,25	2,6451	0,859	120,65	1
876	7 4 43,73	-11 40 26,48	0,564	0,1714	112,07	1
877	7 4 43,53	-11 46 32,25	1,8854	0,1413	112,52	1
878	7 4 42,65	-11 35 32,91	1,2994	0,2978	75,59	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

879	7 4 42,59	-11 36 14,84	1,6782	0,4744	67,34	1
880	7 4 42,41	-11 36 38,77	1,1313	0,3057	107,04	1
881	7 4 42,27	-11 44 34,53	0,2665	0,0801	118,07	1
882	7 4 42,11	-11 37 20,27	1,7048	0,4925	98,48	1
883	7 4 42,09	-11 41 38,26	1,6015	0,0307	124,84	1
884	7 4 42,07	-11 45 53,34	2,2987	0,3218	113,92	1
885	7 4 41,90	-11 41 57,76	0,4696	0,0657	123,07	1
886	7 4 41,62	-11 40 19,70	0,7166	0,1923	132,67	1
887	7 4 41,36	-11 37 1,04	0,301	0,0313	106,94	1
888	7 4 41,32	-11 36 47,14	1,5151	0,0492	120,79	1
889	7 4 40,77	-11 41 55,06	1,8798	0,2285	109,24	1
890	7 4 40,48	-11 35 15,82	2,2824	0,4517	97,86	1
891	7 4 40,32	-11 42 5,13	1,1967	0,3145	126,42	1
892	7 4 40,16	-11 37 18,76	0,7519	0,0715	97,75	1
893	7 4 39,53	-11 38 26,41	0,8516	0,2614	119,96	1
894	7 4 39,33	-11 37 55,70	0,2438	0,0752	7,11	1
895	7 4 39,11	-11 37 40,63	1,8859	0,2216	123,7	1
896	7 4 39,05	-11 39 57,33	0,5757	0,1724	30,78	1
897	7 4 38,15	-11 44 6,56	0,2414	0,0139	105,08	1
898	7 4 37,69	-11 37 41,77	0,8039	0,2334	113,3	1
899	7 4 37,31	-11 41 44,62	1,2743	0,4176	117,84	1
900	7 4 36,37	-11 44 59,09	0,5582	0,0288	105,9	1
901	7 4 36,23	-11 35 58,66	1,746	0,3994	139	1
902	7 4 36,21	-11 40 41,99	0,7118	0,2252	80,21	1
903	7 4 35,74	-11 41 1,60	1,2427	0,0479	113,17	1
904	7 4 35,61	-11 38 50,21	1,248	0,4067	146,05	1
905	7 4 35,50	-11 44 57,56	0,4814	0,0302	110,03	1
906	7 4 35,35	-11 43 0,12	1,4274	0,3878	148,82	1
907	7 4 35,07	-11 35 15,12	2,3262	0,7567	101,94	1
908	7 4 34,74	-11 43 20,83	0,59	0,1935	140,22	1
909	7 4 34,64	-11 41 44,05	0,3627	0,0773	24,91	1
910	7 4 34,25	-11 46 13,89	0,972	0,2855	87,28	1
911	7 4 33,70	-11 35 34,65	1,3616	0,3823	19,37	1
912	7 4 33,63	-11 37 27,72	0,5847	0,0162	105,16	1
913	7 4 33,56	-11 43 24,40	0,4591	0,0496	165,57	1
914	7 4 33,37	-11 42 32,75	0,7438	0,1372	119,79	1
915	7 4 33,28	-11 43 36,76	0,2826	0,0723	129,53	1
916	7 4 33,27	-11 40 59,90	1,126	0,2771	117,56	1
917	7 4 33,18	-11 43 54,15	0,6174	0,182	129,12	1
918	7 4 32,83	-11 44 32,63	3,7807	0,8085	112,33	1
919	7 4 32,11	-11 37 31,07	1,2791	0,3776	90,39	1
920	7 4 31,99	-11 36 53,99	2,1871	0,4654	108,34	1
921	7 4 31,96	-11 44 27,38	1,2645	0,1903	117,46	1
922	7 4 31,91	-11 41 46,67	1,3604	0,4387	129,62	1
923	7 4 31,66	-11 40 6,04	1,1911	0,1364	109	1
924	7 4 31,18	-11 43 31,46	0,8794	0,2565	150,76	1
925	7 4 31,01	-11 37 55,05	0,6085	0,1237	121,5	1
926	7 4 31,02	-11 40 28,82	0,5847	0,1327	122,88	1
927	7 4 30,80	-11 35 44,64	1,6394	0,4775	107,64	1
928	7 4 30,54	-11 37 57,78	1,3258	0,3782	124,39	1
929	7 4 30,48	-11 35 54,58	0,6153	0,1305	1,31	1
930	7 4 30,47	-11 43 25,94	2,6345	0,4872	127,74	1
931	7 4 30,39	-11 39 2,57	0,8977	0,068	108,63	1
932	7 4 30,39	-11 43 33,23	1,3185	0,0551	121,91	1
933	7 4 30,29	-11 38 58,49	1,5807	0,318	108,71	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

934	7 4 30,18	-11 45 32,51	3,2887	0,3729	113,35	1
935	7 4 29,81	-11 36 1,04	0,3891	0,0476	177,44	1
936	7 4 29,46	-11 38 4,10	0,9628	0,0764	142,7	1
937	7 4 29,38	-11 41 41,68	1,7752	0,3561	106,66	1
938	7 4 29,25	-11 35 31,16	1,6999	0,0253	126,92	1
939	7 4 28,96	-11 42 28,11	0,7517	0,0886	138,27	1
940	7 4 28,93	-11 41 49,38	0,4636	0,126	141,53	1
941	7 4 28,56	-11 38 12,47	0,4338	0,118	10,05	1
942	7 4 28,44	-11 36 25,01	3,2562	0,4363	90,4	1
943	7 4 28,11	-11 45 32,52	1,4762	0,4206	80,67	1
944	7 4 26,73	-11 38 49,23	2,1561	0,6772	118,39	1
945	7 4 26,68	-11 39 11,60	0,6682	0,1937	122,6	1
946	7 4 26,66	-11 41 24,44	0,8706	0,1758	115,37	1
947	7 4 26,65	-11 39 24,30	0,5146	0,141	86,96	1
948	7 4 26,66	-11 44 1,60	2,5485	0,5869	126,88	1
949	7 4 26,46	-11 36 47,68	0,7591	0,2026	91,5	1
950	7 4 26,21	-11 41 23,02	0,5008	0,0427	105,41	1
951	7 4 26,11	-11 38 7,70	1,8805	0,3682	118,22	1
952	7 4 26,09	-11 37 42,41	1,4082	0,2868	114,56	1
953	7 4 25,80	-11 40 11,74	1,428	0,1942	127,39	1
954	7 4 25,78	-11 41 7,37	0,9969	0,0674	110	1
955	7 4 25,02	-11 39 7,88	2,0958	0,2372	123,85	1
956	7 4 25,03	-11 42 29,20	0,4656	0,116	127,33	1
957	7 4 24,44	-11 35 20,08	0,185	0,0114	92,01	1
958	7 4 24,38	-11 42 4,38	0,8579	0,1834	116,41	1
959	7 4 24,24	-11 36 6,59	5,4247	0,5408	104,22	1
960	7 4 24,18	-11 37 52,39	1,1309	0,2651	131,14	1
961	7 4 24,13	-11 37 4,68	0,5803	0,0235	110,1	1
962	7 4 24,13	-11 40 33,83	1,0615	0,2331	122,19	1
963	7 4 24,08	-11 42 7,12	0,6094	0,1828	111,55	1
964	7 4 24,01	-11 36 15,22	0,7908	0,0185	119,21	1
965	7 4 23,54	-11 44 15,87	0,3486	0,0325	106,13	1
966	7 4 23,18	-11 44 34,99	0,6926	0,1354	119,17	1
967	7 4 22,95	-11 39 7,50	2,2446	0,4155	135,36	1
968	7 4 22,54	-11 43 37,82	2,4008	0,1859	112,33	1
969	7 4 22,31	-11 36 7,85	1,0022	0,1931	96,17	1
970	7 4 22,34	-11 45 25,17	0,8572	0,2595	69,57	1
971	7 4 22,31	-11 39 8,01	0,2938	0,0108	109,87	1
972	7 4 22,16	-11 42 18,38	0,7384	0,2134	120,89	1
973	7 4 21,99	-11 37 51,51	1,5215	0,445	129,79	1
974	7 4 21,89	-11 43 22,55	2,1877	0,3839	142,56	1
975	7 4 21,55	-11 37 5,94	0,4361	0,0635	119,87	1
976	7 4 21,38	-11 38 31,11	0,4361	0,0635	119,87	1
977	7 4 20,15	-11 37 59,54	0,7983	0,0757	108,69	1
978	7 4 20,02	-11 39 3,72	0,1802	0,0402	168,08	1
979	7 4 19,89	-11 42 4,11	1,2516	0,2867	109,66	1
980	7 4 19,00	-11 39 27,55	1,3089	0,0928	105,92	1
981	7 4 18,76	-11 42 26,99	1,6278	0,4189	122,05	1
982	7 4 18,57	-11 42 36,36	0,3952	0,0978	120,31	1
983	7 4 17,60	-11 36 25,68	1,4182	0,1989	107,51	1
984	7 4 17,61	-11 43 10,69	0,2767	0,0139	149,62	1
985	7 1 20,75	-11 27 53,20	4,54	1,25	57,4	1
986	7 1 20,64	-11 21 14,40	1,7	0,28	22,4	1
987	7 1 21,45	-11 30 43,40	1,96	0,73	64,3	1
988	7 1 21,72	-11 27 52,00	0,93	0,22	148,7	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

989	7 1 22,75	-11 28 36,30	1,64	0,03	151	1
990	7 1 22,77	-11 23 35,60	2,86	0,92	9	1
991	7 1 22,89	-11 20 58,70	0,71	0,27	167,6	1
992	7 1 23,66	-11 21 35,50	3,33	0,97	144,5	1
993	7 1 24,83	-11 21 31,80	5,63	1,29	44,7	1
994	7 1 26,03	-11 22 47,70	2,96	0,53	139,6	1
995	7 1 27,77	-11 23 20,70	3,32	1,01	1,4	1
996	7 1 28,78	-11 20 29,10	0,91	0,19	162,1	1
997	7 1 29,01	-11 23 52,30	0,17	0,05	163,8	1
998	7 1 30,90	-11 30 23,70	0,44	0,07	145,8	1
999	7 1 30,81	-11 27 40,10	0,31	0,06	176,2	1
1000	7 1 31,81	-11 30 20,80	0,39	0,03	159,2	1
1001	7 1 32,20	-11 25 3,60	0,61	0,23	128,8	1
1002	7 1 33,30	-11 28 16,70	0,48	0,19	58,4	1
1003	7 1 34,06	-11 30 2,40	0,63	0,23	155,4	1
1004	7 1 33,59	-11 23 57,10	0,11	0,02	119	1
1005	7 1 33,70	-11 23 59,20	0,11	0,02	117,8	1
1006	7 1 34,16	-11 29 9,70	0,3	0,03	152,7	1
1007	7 1 34,21	-11 30 4,00	0,38	0,02	144,3	1
1008	7 1 34,50	-11 26 34,30	0,86	0,33	49,3	1
1009	7 1 34,75	-11 29 50,60	0,5	0,08	153	1
1010	7 1 35,70	-11 23 21,20	2,93	0,54	176,9	1
1011	7 1 36,20	-11 30 10,20	1,46	0,12	169,4	1
1012	7 1 36,08	-11 21 2,90	3,33	0,37	171	1
1013	7 1 36,58	-11 25 55,00	1,48	0,48	6,5	1
1014	7 1 37,26	-11 22 35,10	2,28	0,73	151,8	1
1015	7 1 37,37	-11 20 56,00	0,27	0,08	149,6	1
1016	7 1 39,20	-11 26 0,30	2,45	0,86	136,7	1
1017	7 1 39,34	-11 28 39,90	3,89	1,24	174,4	1
1018	7 1 40,09	-11 22 43,20	1,08	0,33	137,5	1
1019	7 1 40,47	-11 28 21,00	1,29	0,28	123,1	1
1020	7 1 40,44	-11 24 13,70	1,57	0,62	97,1	1
1021	7 1 41,48	-11 21 8,50	0,4	0,08	151,1	1
1022	7 1 41,46	-11 22 15,30	6,51	1,94	144,3	1
1023	7 1 41,48	-11 21 8,50	0,39	0,04	143,3	1
1024	7 1 42,03	-11 27 2,10	1,91	0,33	155,7	1
1025	7 1 42,18	-11 27 43,90	0,23	0,06	111,2	1
1026	7 1 42,35	-11 26 47,00	0,22	0,06	119,4	1
1027	7 1 42,29	-11 23 35,30	1,71	0,54	154,9	1
1028	7 1 42,62	-11 29 26,60	1,6	0,63	157,5	1
1029	7 1 43,19	-11 26 6,80	1,01	0,21	66,5	1
1030	7 1 43,17	-11 21 37,80	0,37	0,01	129,9	1
1031	7 1 43,46	-11 27 9,10	2,86	0,34	136,1	1
1032	7 1 44,19	-11 23 44,40	0,19	0,04	173,1	1
1033	7 1 44,68	-11 24 24,00	0,3	0,02	134,9	1
1034	7 1 45,04	-11 27 34,00	2,27	0,58	174,2	1
1035	7 1 45,88	-11 21 36,50	0,81	0,06	166,7	1
1036	7 1 46,34	-11 25 28,70	1,42	0,27	76,7	1
1037	7 1 48,70	-11 26 58,80	4,15	0,84	90,1	1
1038	7 1 48,72	-11 25 44,50	2,3	0,78	84,5	1
1039	7 1 49,10	-11 28 21,50	0,22	0,07	149,3	1
1040	7 1 50,04	-11 22 19,50	2,04	0,66	137,3	1
1041	7 1 50,33	-11 25 36,30	1,64	0,64	138,7	1
1042	7 1 51,31	-11 28 44,90	1,71	0,34	62,4	1
1043	7 1 52,33	-11 28 41,90	3,41	0,44	53,6	1

Continua na próxima página

**Tabela .4 – continuação da tabela da página anterior**

1044	7 1 52,84	-11 22 27,80	0,37	0,11	8,5	1
1045	7 1 53,24	-11 24 13,30	0,41	0,15	158,1	1
1046	7 1 55,33	-11 27 26,50	0,99	0,26	114,2	1
1047	7 1 55,18	-11 21 37,40	1,52	0,59	122,4	1
1048	7 1 55,53	-11 25 26,90	0,4	0,04	128,7	1
1049	7 1 55,77	-11 24 16,50	2,2	0,81	151,5	1
1050	7 1 56,26	-11 24 41,00	0,51	0,1	141,2	1
1051	7 1 56,33	-11 26 4,10	3,33	0,62	103,2	1
1052	7 1 57,85	-11 27 27,70	0,22	0,06	166,2	1
1053	7 1 59,02	-11 22 32,00	2,8	0,71	45,5	1
1054	7 1 59,44	-11 29 30,90	0,76	0,2	60,2	1
1055	7 1 59,53	-11 21 20,40	2,12	0,68	37	1

**Tabela .5 - Catálogo ASCII de polarização de alguns objetos de HH 355 na banda I<sub>C</sub>.**

ID	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Polarização	$\sigma_P$	THETA	MEDIDAS
1	4 22 24,69	19 34 34,17	1,1055	0,2514	45,2	1
2	4 22 23,71	19 31 41,47	2,8206	0,7751	78,71	1
3	4 22 23,21	19 36 23,49	1,5967	0,0792	58,09	2
4	4 22 23,15	19 37 1,85	1,9444	0,3769	48,83	1
5	4 22 22,47	19 33 58,63	1,6966	0,1072	66,15	1
6	4 22 17,21	19 35 17,06	2,2189	0,1498	67,64	1
7	4 22 14,51	19 34 1,56	1,1291	0,3652	51,52	1
8	4 22 12,97	19 36 29,50	1,6991	0,4815	78,32	1
9	4 22 11,80	19 34 35,28	1,8512	0,1484	56,12	1
10	4 22 10,46	19 33 57,45	3,6642	0,1953	62,39	1
11	4 22 10,33	19 29 0,14	2,4843	0,8065	62,15	1
12	4 22 9,72	19 33 45,32	0,6862	0,2104	62,92	1
13	4 22 8,61	19 34 24,75	2,3894	0,2964	73,17	1
14	4 22 7,83	19 37 9,38	3,6801	0,1494	61,95	1
15	4 22 4,39	19 34 56,95	2,9109	0,5147	52,67	1
16	4 22 2,45	19 31 10,03	2,2766	0,0777	62,79	1
17	4 22 1,20	19 27 30,73	2,3753	0,5299	62,52	1
18	4 21 50,19	19 35 49,34	1,4956	0,3196	66,91	1
19	4 21 49,39	19 31 45,90	2,0684	0,4892	46,11	1
20	4 21 47,88	19 33 41,51	4,8095	0,5617	49,27	1
21	4 21 46,57	19 37 12,92	2,0091	0,3038	42,49	1
22	4 21 45,48	19 36 54,65	1,7845	0,2532	50,83	1
23	4 21 45,33	19 28 47,87	2,4618	0,252	42,23	1
24	4 21 43,53	19 31 13,52	3,635	0,5899	72,19	1
25	4 21 43,29	19 34 13,38	0,3285	0,0339	109,02	1
26	4 21 41,79	19 36 58,26	5,1371	0,0814	46,18	1
27	4 21 41,51	19 36 46,74	1,1535	0,1539	32,75	1
28	4 21 39,91	19 34 9,67	4,2733	0,6624	44,55	1
29	4 21 38,15	19 33 11,84	2,6594	0,8285	44,94	1
30	4 21 38,15	19 33 11,84	1,529	0,2163	48,74	1
31	4 22 23,58	19 40 47,35	2,2544	0,3661	20,96	1
32	4 22 23,06	19 36 25,86	0,8826	0,1322	72,48	1
33	4 22 22,39	19 45 2,27	1,5172	0,1466	47,85	1
34	4 22 22,13	19 40 28,84	1,4788	0,4133	27,64	1
35	4 22 20,84	19 43 30,87	1,6581	0,3232	55,68	1

Continua na próxima página

**Tabela .5 – continuação da tabela da página anterior**

36	4 22 19,86	19 38 28,91	2,1263	0,5589	20,37	1
37	4 22 18,44	19 44 9,76	1,4475	0,2176	42,97	1
38	4 22 16,86	19 45 10,27	2,2219	0,5285	41,41	1
39	4 22 15,45	19 40 37,33	2,2581	0,7171	68,79	1
40	4 22 15,41	19 43 56,17	1,4308	0,2203	41,28	1
41	4 22 14,54	19 37 52,23	1,4319	0,3938	61,79	1
42	4 22 12,77	19 37 26,38	1,6586	0,0649	55,16	1
43	4 22 9,36	19 47 18,90	2,3767	0,4193	46,9	1
44	4 22 6,90	19 38 54,24	1,5727	0,0675	47,89	1
45	4 22 6,54	19 44 14,74	1,9541	0,2209	55,89	1
46	4 22 6,52	19 44 17,97	2,7258	0,3234	42,8	1
47	4 22 3,51	19 40 9,42	1,6856	0,1768	44,56	1
48	4 22 3,40	19 43 49,26	2,2704	0,2104	45,16	1
49	4 22 1,76	19 39 39,97	2,8218	0,6148	40,3	1
50	4 22 1,48	19 39 41,15	2,7258	0,5503	29,85	1
51	4 22 0,65	19 41 23,92	1,9569	0,2709	39,57	1
52	4 21 59,44	19 46 27,91	2,1484	0,1961	47,56	1
53	4 21 59,20	19 40 46,18	2,1073	0,5258	30,86	1
54	4 21 59,03	19 45 12,81	2,5224	0,7188	57,92	1
55	4 21 57,87	19 45 6,76	1,6097	0,0517	58,04	1
56	4 21 54,53	19 41 17,94	1,6584	0,2389	56,63	1
57	4 21 52,79	19 46 47,53	2,2327	0,6346	34,46	1
58	4 21 51,50	19 42 51,65	1,9638	0,317	57,58	1
59	4 21 49,37	19 45 32,95	1,993	0,2559	47,94	1
60	4 21 43,23	19 41 39,06	2,3517	0,7493	31,23	1
61	4 21 43,21	19 45 6,12	2,3797	0,6548	46,11	1
62	4 21 41,49	19 36 59,68	2,5803	0,7741	34,16	1
63	4 21 40,39	19 38 20,00	2,704	0,562	36,44	2
64	4 22 23,01	19 11 9,64	1,3855	0,2652	53,25	1
65	4 22 23,00	19 16 20,39	1,3209	0,1714	46,27	1
66	4 22 22,67	19 6 32,39	2,0151	0,4119	53,69	1
67	4 22 20,78	19 13 23,22	1,3233	0,3026	72,13	1
68	4 22 14,10	19 9 54,91	2,4836	0,3539	48,17	1
69	4 22 13,16	19 16 46,51	0,8082	0,1533	68,62	1
70	4 22 11,62	19 10 0,28	1,2882	0,2967	53,69	1
71	4 22 9,04	19 7 49,48	2,8925	0,8381	54,38	1
72	4 22 8,33	19 16 53,50	1,1361	0,3574	54,98	1
73	4 22 4,42	19 10 6,17	0,485	0,0907	40,59	1
74	4 22 4,32	19 14 54,88	1,6629	0,4073	48,32	1
75	4 22 2,87	19 11 41,01	0,7483	0,2442	17,5	1
76	4 22 1,98	19 12 20,78	2,9066	0,779	24,46	1
77	4 22 1,94	19 7 31,49	1,5397	0,3527	39,95	1
78	4 21 57,28	19 8 46,46	1,9237	0,084	41,09	1
79	4 21 56,32	19 6 56,58	1,1752	0,1095	38,53	1
80	4 21 51,12	19 12 6,33	1,8457	0,3271	38,33	1
81	4 21 46,79	19 14 53,84	1,8432	0,2504	41,2	1
82	4 21 41,83	19 7 21,31	4,0621	0,546	56,58	1
83	4 21 39,48	19 7 5,74	4,015	0,5119	39,66	1
84	4 23 6,75	19 43 24,83	0,7981	0,1747	47,79	1
85	4 22 58,02	19 42 21,88	0,4954	0,1439	49,53	1
86	4 22 57,94	19 48 31,00	1,5795	0,2474	58,05	1
87	4 22 57,68	19 45 53,71	2,6458	0,3634	75,17	1
88	4 22 57,55	19 44 39,31	1,9824	0,6035	13,96	1
89	4 22 56,27	19 48 31,87	0,8879	0,0652	65,37	1
90	4 22 56,12	19 46 38,09	2,2232	0,6398	66,24	1

Continua na próxima página

**Tabela .5 – continuação da tabela da página anterior**

91	4 22 56,15	19 48 32,62	0,9152	0,0783	62,62	1
92	4 22 51,88	19 47 54,74	2,4057	0,4522	53,4	1
93	4 22 51,86	19 47 54,63	2,5694	0,354	47,83	1
94	4 22 51,51	19 44 4,28	1,6875	0,4306	87,51	1
95	4 22 50,92	19 49 19,32	1,6355	0,032	46,39	1
96	4 22 48,45	19 48 25,96	1,6346	0,4659	72,53	1
97	4 22 48,35	19 48 26,05	1,2936	0,3615	52,26	1
98	4 22 46,76	19 43 45,74	2,2218	0,6544	94,82	1
99	4 22 44,97	19 51 59,29	1,9957	0,1679	47,09	1
100	4 22 44,77	19 51 59,68	1,9879	0,6459	41,2	1
101	4 22 44,39	19 51 49,42	2,109	0,3946	21,32	1
102	4 22 43,72	19 44 18,76	1,1238	0,2028	70,77	1
103	4 22 43,66	19 44 17,88	0,7666	0,1336	88,62	1
104	4 22 41,91	19 49 30,89	1,8554	0,1192	44,29	1
105	4 22 41,71	19 48 12,68	1,3891	0,2244	60,15	1
106	4 22 41,66	19 50 41,28	1,272	0,3969	37,39	1
107	4 22 41,51	19 50 40,72	1,4559	0,4115	50,72	1
108	4 22 41,20	19 51 51,92	2,4043	0,0818	42,81	1
109	4 22 40,99	19 51 51,74	2,4276	0,077	40,85	1
110	4 22 39,15	19 49 2,13	1,8346	0,0819	45,58	1
111	4 22 39,11	19 49 2,96	1,8622	0,0991	45,51	1
112	4 22 37,85	19 42 16,33	2,6678	0,6312	62,34	1
113	4 22 35,70	19 48 19,43	1,9192	0,2176	48,96	1
114	4 22 35,66	19 50 27,24	2,4437	0,0987	47,71	1
115	4 22 35,53	19 46 53,94	3,0421	0,1317	44,62	1
116	4 22 35,54	19 50 28,09	2,2484	0,1193	45,96	1
117	4 22 35,53	19 46 53,92	3,2709	0,5194	44,6	1
118	4 22 34,57	19 47 3,12	2,2315	0,1122	48,4	1
119	4 22 34,49	19 47 2,23	2,1805	0,1322	47,53	1
120	4 22 34,07	19 52 17,49	2,5554	0,1577	46,89	1
121	4 22 33,94	19 52 16,69	2,4305	0,1037	53,93	1
122	4 22 32,20	19 47 34,26	0,9456	0,2556	40,37	1
123	4 22 31,83	19 48 20,51	2,052	0,033	46,29	1
124	4 22 31,84	19 48 22,29	2,0689	0,0501	44,84	1
125	4 22 31,35	19 42 51,85	0,5126	0,126	32,09	1
126	4 22 29,51	19 52 13,84	1,8881	0,1632	36,29	1
127	4 22 29,42	19 52 48,52	3,1812	0,4887	44,86	1
128	4 22 29,17	19 52 46,96	4,0097	0,9651	18,49	1
129	4 22 28,73	19 52 30,57	2,8469	0,2153	47,23	1
130	4 22 28,67	19 52 30,52	2,934	0,2156	44,73	1
131	4 22 27,95	19 46 55,05	2,3669	0,161	46,08	1
132	4 22 27,94	19 46 56,96	2,4269	0,2306	49,38	1
133	4 22 27,26	19 50 21,13	2,5115	0,0399	46,04	1
134	4 22 26,28	19 48 22,85	3,109	0,4181	49,87	1
135	4 22 22,39	19 45 3,79	1,641	0,2282	43,91	1
136	4 22 20,83	19 43 33,17	1,883	0,1397	57,08	1
137	4 22 20,83	19 43 33,17	1,7402	0,0832	56,42	1
138	4 23 8,90	19 32 40,95	2,5153	0,6518	43,25	1
139	4 23 8,36	19 40 46,91	3,0828	0,5193	45,26	1
140	4 23 7,87	19 41 0,24	0,7414	0,1	44,71	1
141	4 23 6,34	19 36 14,34	1,0241	0,1021	48,83	1
142	4 23 5,57	19 40 31,04	2,4188	0,6663	51,01	1
143	4 23 3,48	19 39 50,15	1,7615	0,5153	27,45	1
144	4 23 2,63	19 34 19,46	2,2333	0,2433	34,39	1
145	4 23 2,10	19 31 43,78	2,1097	0,1788	41,95	1

Continua na próxima página

**Tabela .5 – continuação da tabela da página anterior**

146	4 23 2,16	19 33 51,36	2,4908	0,5417	44,84	1
147	4 23 1,51	19 31 14,44	2,9855	0,4609	37	1
148	4 22 58,65	19 41 11,08	6,8275	0,9879	13,02	1
149	4 22 55,99	19 36 58,42	1,133	0,184	37,23	1
150	4 22 56,03	19 33 16,13	1,843	0,1947	25,45	1
151	4 22 55,62	19 32 46,33	2,0337	0,1977	39,52	1
152	4 22 55,44	19 36 13,73	3,6318	0,3555	19,67	1
153	4 22 54,21	19 34 44,10	2,0519	0,4957	45,18	1
154	4 22 52,30	19 33 46,59	1,4012	0,105	37,12	1
155	4 22 51,71	19 36 26,46	3,4566	0,7528	46,83	1
156	4 22 51,42	19 31 36,41	2,24	0,1701	34,3	1
157	4 22 50,78	19 38 50,80	1,051	0,1825	41,97	1
158	4 22 49,04	19 31 33,20	1,6067	0,3634	5,12	1
159	4 22 48,12	19 31 0,59	1,5341	0,0906	34,84	1
160	4 22 46,66	19 31 40,70	3,5723	0,7076	37,52	1
161	4 22 46,04	19 40 47,33	3,1112	0,8031	38,06	1
162	4 22 45,51	19 34 57,67	1,2686	0,1087	34,46	1
163	4 22 44,62	19 37 43,99	1,2422	0,2821	45,97	1
164	4 22 40,26	19 41 12,68	2,1884	0,4302	41,36	1
165	4 22 39,30	19 36 35,12	0,885	0,113	43,48	1
166	4 22 37,83	19 39 51,36	1,3822	0,1771	35,63	1
167	4 22 37,50	19 36 50,27	2,9806	0,677	9,92	1
168	4 22 32,52	19 37 17,59	1,1366	0,33	59,95	1
169	4 22 32,47	19 41 23,53	1,4746	0,0557	43,55	1
170	4 22 31,83	19 34 10,78	2,0451	0,6799	55,82	1
171	4 22 31,36	19 40 4,03	1,7551	0,2907	44,12	1
172	4 22 31,03	19 37 46,64	1,7437	0,0937	50,22	1
173	4 22 26,64	19 34 5,42	2,3686	0,1529	87,09	1
174	4 22 26,13	19 40 14,61	1,7279	0,1571	42,04	1
175	4 22 25,62	19 40 24,27	2,2144	0,4486	45,8	1
176	4 22 24,57	19 34 41,41	1,8598	0,3729	68,12	1
177	4 22 23,62	19 40 48,07	1,0842	0,2042	24,07	1
178	4 22 23,18	19 36 27,90	1,3974	0,1775	64,48	1
179	4 22 23,02	19 37 7,70	2,6434	0,4706	47,05	1
180	4 23 6,47	19 18 56,04	1,7308	0,2453	43,48	1
181	4 23 5,68	19 22 8,03	1,3597	0,1011	49,51	1
182	4 23 4,89	19 14 21,17	3,1007	0,8167	25,05	1
183	4 23 4,16	19 14 28,43	2,0986	0,2163	64,63	1
184	4 23 4,07	19 20 24,81	1,8322	0,0886	47,39	1
185	4 23 2,05	19 20 56,61	2,033	0,5199	48,44	1
186	4 23 1,64	19 22 32,01	1,7188	0,3232	42,29	1
187	4 23 1,53	19 13 37,15	2,0594	0,1017	44,3	1
188	4 23 1,52	19 15 6,00	1,7828	0,2562	42,88	1
189	4 22 59,01	19 13 21,58	2,3502	0,1021	48,6	1
190	4 22 56,01	19 14 36,98	2,9351	0,5737	34,77	1
191	4 22 55,22	19 14 25,86	2,2007	0,1062	43,41	1
192	4 22 53,56	19 13 39,11	3,7148	0,522	99,57	1
193	4 22 52,66	19 22 46,99	2,2145	0,5018	55,37	1
194	4 22 52,19	19 20 53,08	2,1237	0,1692	51,15	1
195	4 22 50,48	19 17 55,73	1,8563	0,0347	53,18	1
196	4 22 49,90	19 17 42,48	2,5298	0,167	56,96	1
197	4 22 49,18	19 15 54,42	2,0941	0,1172	53,89	1
198	4 22 47,44	19 11 58,59	3,138	0,7993	47,28	1
199	4 22 46,63	19 14 35,75	2,4903	0,5067	23,87	1
200	4 22 46,84	19 14 44,39	2,4147	0,0414	49,78	1

Continua na próxima página

**Tabela .5 – continuação da tabela da página anterior**

201	4 22 45,56	19 14 10,00	1,6825	0,0825	49,15	1
202	4 22 45,03	19 12 54,31	2,1359	0,0892	38,58	1
203	4 22 45,45	19 19 25,02	3,9349	0,4037	45,96	1
204	4 22 45,01	19 17 32,11	1,8024	0,166	65,11	1
205	4 22 43,87	19 17 17,97	1,2417	0,2687	36,18	1
206	4 22 43,45	19 14 33,84	2,6389	0,2798	24,83	1
207	4 22 42,84	19 22 23,86	0,9152	0,2283	55,41	1
208	4 22 41,23	19 13 47,18	1,6358	0,0605	43,21	1
209	4 22 41,31	19 22 19,15	1,8394	0,4346	5,66	1
210	4 22 40,02	19 13 29,96	3,0621	0,8773	52,33	1
211	4 22 39,47	19 16 24,53	1,9662	0,5222	38,01	1
212	4 22 37,94	19 16 46,34	1,8741	0,2677	37,6	1
213	4 22 37,92	19 16 47,10	0,9898	0,3231	29,52	1
214	4 22 37,73	19 18 45,41	0,686	0,1091	9,93	1
215	4 22 37,52	19 18 10,81	1,0742	0,142	37,04	1
216	4 22 36,48	19 15 3,32	2,2315	0,3323	34,59	1
217	4 22 36,59	19 15 3,56	1,9011	0,2942	23,32	1
218	4 22 36,33	19 19 41,94	0,9149	0,0578	30,4	1
219	4 22 33,41	19 12 18,04	2,9492	0,8657	35,71	1
220	4 22 32,33	19 20 17,06	1,1793	0,3264	44,79	1
221	4 22 30,66	19 14 31,52	2,9936	0,5554	4,41	1
222	4 22 29,25	19 22 32,86	0,4612	0,1329	56,64	1
223	4 22 26,82	19 18 24,58	1,4117	0,339	9,65	1
224	4 22 25,53	19 17 33,78	2,1458	0,492	179,66	1
225	4 22 23,25	19 17 59,60	1,2187	0,0372	31,45	1
226	4 22 22,98	19 16 22,91	1,4121	0,1806	43,62	1
227	4 22 20,69	19 13 31,79	0,8526	0,2274	55,18	1
228	4 21 35,91	19 52 34,93	2,1841	0,5233	58,02	1
229	4 21 32,67	19 41 38,99	2,0275	0,491	53,77	1
230	4 21 28,02	19 43 14,84	1,6897	0,2592	43,45	1
231	4 21 15,38	19 50 42,51	1,8749	0,0498	58,18	1
232	4 21 13,56	19 50 23,87	2,1271	0,129	51,85	1
233	4 21 8,17	19 44 50,56	2,6449	0,195	54,67	1
234	4 21 6,76	19 52 1,89	2,3266	0,421	48,06	1
235	4 21 0,96	19 44 27,95	1,4393	0,1144	52,69	1
236	4 20 54,53	19 41 58,01	2,3382	0,1395	54,66	1
237	4 21 44,98	19 36 51,47	2,5612	0,5171	33,04	1
238	4 21 45,02	19 38 15,59	3,8304	0,5009	67,83	1
239	4 21 43,40	19 31 14,12	4,93	0,1156	47,7	1
240	4 21 43,20	19 34 13,14	1,3155	0,0736	28,45	1
241	4 21 42,60	19 30 56,41	5,4527	0,6452	40,74	1
242	4 21 42,90	19 41 34,26	2,6148	0,2652	61,77	1
243	4 21 42,17	19 39 22,24	2,9454	0,7778	23,65	1
244	4 21 40,98	19 36 58,11	1,7317	0,4173	77,98	1
245	4 21 41,36	19 36 46,48	2,0845	0,2821	53,13	1
246	4 21 40,06	19 38 17,25	1,938	0,6282	60,91	1
247	4 21 37,83	19 38 39,23	2,6678	0,1808	46,33	1
248	4 21 32,67	19 41 37,02	2,1288	0,2336	63	1
249	4 21 31,71	19 38 0,80	2,9791	0,617	89,29	1
250	4 21 31,05	19 37 8,38	2,058	0,2902	31,4	1
251	4 21 30,84	19 35 2,65	3,3342	0,4994	72,53	1
252	4 21 30,49	19 35 36,34	1,5133	0,1506	52,36	1
253	4 21 30,32	19 40 38,98	0,9594	0,2001	43,19	1
254	4 21 29,17	19 38 39,88	2,6683	0,6832	67,46	1
255	4 21 28,81	19 31 44,06	4,5574	0,317	91,93	1

Continua na próxima página

**Tabela .5 – continuação da tabela da página anterior**

256	4 21 28,69	19 37 16,50	4,3383	0,5659	81,56	1
257	4 21 28,47	19 35 18,11	2,3498	0,6219	47,44	1
258	4 21 26,60	19 33 27,08	2,5562	0,0752	54,4	1
259	4 21 26,71	19 38 41,44	2,0577	0,3317	59,9	1
260	4 21 20,95	19 38 53,19	3,9354	0,7085	10,58	1
261	4 21 20,82	19 34 2,71	4,0278	0,851	38,4	1
262	4 21 19,11	19 33 49,90	2,2279	0,2053	56,71	1
263	4 21 17,23	19 39 53,42	1,707	0,2916	55,8	1
264	4 21 16,53	19 34 34,99	3,5126	0,3461	74,7	1
265	4 21 15,24	19 41 12,27	2,8699	0,1144	58,36	1
266	4 21 11,11	19 32 32,11	2,5124	0,3137	40,34	1
267	4 21 10,82	19 38 59,11	1,8858	0,1169	57,08	1
268	4 21 8,72	19 36 3,90	1,3921	0,1113	54,88	1
269	4 21 8,22	19 38 11,96	1,6152	0,2697	58,39	1
270	4 21 7,82	19 37 31,86	2,0016	0,0306	51,06	1
271	4 21 6,89	19 35 12,92	2,3335	0,3247	48,93	1
272	4 21 6,87	19 39 26,25	1,8378	0,0532	46,56	1
273	4 21 6,06	19 41 42,94	2,5135	0,3196	58,33	1
274	4 21 5,55	19 33 56,38	4,9548	0,5514	70,33	1
275	4 21 1,55	19 41 39,24	2,8867	0,3105	53,36	1
276	4 21 1,35	19 38 59,08	3,1394	0,3736	72,74	1
277	4 20 59,09	19 33 5,27	2,6803	0,3013	52,21	1
278	4 21 35,06	19 26 13,44	4,0135	0,6079	20,46	1
279	4 21 34,65	19 28 49,11	2,9682	0,2581	33,15	1
280	4 21 12,38	19 25 55,20	1,3617	0,2347	38,96	1
281	4 21 11,20	19 32 31,83	2,5901	0,494	41,23	1
282	4 21 10,84	19 30 49,32	2,3393	0,1936	67,15	1
283	4 20 58,45	19 30 53,84	1,6512	0,4556	70,77	1
284	4 20 55,88	19 26 32,06	1,7991	0,1825	49,55	1
285	4 20 55,30	19 24 29,95	2,6236	0,2264	53,95	1
286	4 20 55,38	19 29 52,21	1,6663	0,1174	50,13	1
287	4 20 53,71	19 29 15,49	1,8555	0,1752	49,27	1
288	4 20 51,79	19 30 35,22	1,8604	0,0454	52,67	1
289	4 21 28,37	19 16 10,65	1,2248	0,0985	38,48	1
290	4 21 26,18	19 20 15,40	0,7867	0,1843	39,93	1
291	4 21 19,75	19 11 18,78	1,1303	0,1617	52,29	1
292	4 21 12,86	19 17 25,20	1,8845	0,4842	37,52	1
293	4 21 10,13	19 14 12,62	1,2819	0,2297	44,43	1
294	4 21 6,25	19 13 16,66	0,7902	0,192	36,62	1
295	4 21 4,63	19 13 13,28	1,0248	0,1718	40,66	1
296	4 21 1,85	19 14 2,70	1,6971	0,181	39,25	1
297	4 21 1,59	19 14 53,29	2,078	0,4123	22,64	1
298	4 20 59,22	19 12 33,79	0,9175	0,1862	45,49	1