

UM MÉTODO SIMPLES DE AQUISIÇÃO E PROCESSAMENTO DE UM MOSAICO DE 9X9 ELEMENTOS DA NEBULOSA ROSETA (NGC 2244)

António Peres Gomes & Pedro Ré - Portugal

INTRODUÇÃO

No presente artigo descrevemos de um modo sucinto os métodos utilizados na aquisição e processamento de um mosaico com 9 x 9 imagens da nebulosa Roseta (NGC 2244). A aquisição das imagens foi feita com o Programa MaximDL/CCD. A difícil tarefa de calibração e alinhamento dos diversos elementos do mosaico foi efectuada com o programa RegiStar 1.0, sem recorrer a qualquer outra ferramenta. Os ajustes finais do mosaico foram levados a cabo utilizando o filtro DDP do MaximDL, duas *Curves* do Photoshop CS2 e o removedor de grão do programa NeatImage.

1. Equipamento utilizado:

OTA	Takahashi FS102 f/8
Montagem	Paramount ME
Câmara	SBIG ST-10XM, roda de filtros
CWF8A	
Filtros	Astronomik Halfa 13 nm + RGB
Type II	
Focador	JMI Smart Focus (auto-focagem)
Aquecimento da Objectiva	Kendrick Premier Power Controller
Ecran iluminado	Adirondack – 13” Flat fielder

2. Software utilizado:

Planetário/controlo da montagem Paramount ME	TheSky 6 + TPoint v 6.0.0.40
Aquisição de Imagem	MaximDL/CCD v 4.53
Focagem	FocusMax v 3.3.6
Controlador de Temperatura	Kendrick software
Processamento de Imagem	RegiStar 1.0 v 1.07
	Adobe Photoshop CS2 v 9.0
	Debloomer Plugin para MaximDL v 1.2.7 (Ron Wodaski)

3. Preparação inicial no TheSky 6.

3.1 Posicionar cursor

Posicionar o cursor na nebulosa NGC 2244 fazendo click sobre o objeto.

3.2 Marcar mosaico

Tools / Mosaico

Marcar no The Sky 6 um mosaico de 3 linhas e 3 colunas com sobreposição de 10% e centrado na nebulosa NGC 2244 com as seguintes opções:

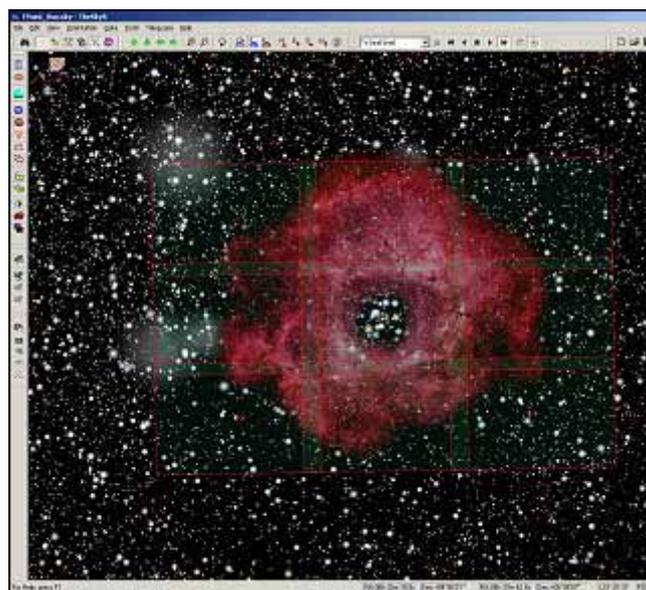


Figura 1 - Aspecto do ecrã do TheSky 6 com o mosaico de 9 painéis numerados de A1 a A9.

Visible On / Rows 3 / Columns 3 / Percent Overlap 10.0 / Get from Virtual Sky / Get Geometry From My FOVI

4. Parameterização do MaximDL/CCD.

4.1 Activar Telescópio

View / Telescope Control Window / Telescope Tab / botão Connect

1. Preenchimento automático dos campos de coordenadas do centro de cada imagem no cabeçalho dos ficheiros FIT de cada imagem CCD.

2. Re-utilização automática da calibração de auto-guiagem com os outros painéis desde que se active a função “Use Scope Dec “ nas opções de auto-guiagem.

4.2 Opções de auto-Guiagem

View / CCD Control Window / Guide Tab / botão Options

1. Opções para auto-guiagem:
Use Scope Dec · Watch Star · Simple Auto-Dark · Aggressiveness X = Y = 7 Quando o telescópio se

encontra ligado (*i.e.* *Connect*), o campo *Declination* fica indisponível e é preenchido automaticamente com o valor correcto da declinação. A opção *Simple Auto-Dark* para auto-guiagem implica a realização de uma nova *Integração* todas as vezes que se muda o tempo de exposição para que a *dark frame* utilizada no processo de auto-guiagem seja refeita. O nível de *Aggressiveness* de 7 a 8 é adequado para o valor de declinação desta zona do céu. Por vezes, nos casos de declinações mais perto do pólo a *Aggressiveness* é reduzida o que resulta num comportamento mais estável durante a auto-guiagem. Calibrar a guiagem escolhendo a opção *Expose e Start* seguida da opção *Calibrate e Start*. Este procedimento deve ser executado uma vez e após ter-se ajustado as opções avançadas descritas em 4.3 e 4.4 e é válido para os restantes painéis.

4.3 Opções avançadas de auto-guiagem - parte 1

View / CCD Control Window / Guide Tab / botão Options / Guider Settings/ Settings TAB

1. Utilizou-se *binning* 2x2 no CCD de auto-guiagem o que corresponde a 3.74"/pixel para a distância focal utilizada (820 mm).

4.4 Opções avançadas de auto-guiagem - parte 2

View / CCD Control Window / Guide Tab / botão Options / Guider Settings/ Advanced TAB

1. Estabeleceu-se um erro máximo sem correcção de 1.7" pico-a-pico, *i.e.* igual a um pixel do CCD principal e um erro máximo de pelo menos 15" para permitir a recuperação fácil e rápida dos movimentos de *dithering*. *Minimum Move* = 0.113 s *Maximum Move* = 2.0 s

4.5 OPÇÕES DE CALIBRAÇÃO

Process / Set Calibration...

1. Preparou-se a calibração das imagens a partir de 10 integrações BIAS, 10 integrações FLAT com o filtro Halfa e 10 integrações DARK de 300 segundos.

2. A partir destas integrações geraram-se as imagens MASTERS - *Auto-generate*.

3. Os MASTERS foram gerados recorrendo a uma Soma Mediana (*Median*).
4. Num dos grupos de calibração (DARK 1) escolheu-se a opção *Auto-Scale* para *Dark Frame Scaling* o que permite corrigir integrações com outra duração além dos 300 s.

4.6 Opções de Exposição - parte 1

View / CCD Control Window / Sequence Tab / botão Options

1. Opções escolhidas: *Dither Images via Mount / Full Frame / Overwrite Files*

2. A utilização de *dithering* contribui para minimizar o efeito de *pixéis* defeituosos e raios cósmicos nas imagens finais.

3. Opção *Maximum Dither Deviation ...* é ajustada a 4 *pixéis*.

4.7 Opções de Exposição - parte 2

View / CCD Control Window / Sequence Tab / botão Options / Setup Sequence

1. Cada painel do mosaico é formado por 6 sub-integrações de 600 s.

2. Determinou-se 30 s de *Delay* entre cada integração para permitir a estabilização da auto-guiagem após o *dithering* entre integrações. Este intervalo de tempo depende do tempo de exposição utilizado para a auto-guiagem e do tempo de reacção da montagem aos comandos emitidos pela rotina de auto-guiagem.

4.8 Focagem Activar o programa FocusMax (auto-focagem) no início de cada sequência

1. O programa FocusMax deve ser activado pelo menos no início de cada sequência. Caso a temperatura ambiente varie mais de 2° C e se se estiver a meio da sequência, deve-se interrompê-la e correr o FocusMax, retomando-a de seguida. O valor de 2° C foi empiricamente determinado para o OTA Takahashi FS102 tomando em consideração a sua CFZ (*Critical Focus Zone*). Outros sistemas ópticos podem ter uma sensibilidade diferente às variações de temperatura.

4.9 Bibliografia

1. Cálculo do erro máximo permitido sem correcção durante o processo auto-guiagem:

<http://www.ccdware.com/resources/autoguidercalcv4.cfm>

2. Sugestão para a determinação empírica da duração e número de sub-integrações a utilizar com filtros de banda estreita:

<http://www.starizona.com/ccd/advimnarrow3.htm>

3. Cálculo da duração de integrações de acordo com o "time to overwhelm readout noise t_{ORN}^{***} ":

<http://home.earthlink.net/~stanleymm/eXtreme.htm>

<http://www.hiddenloft.com/notes/SubExposures.pdf>

4. Considerações relacionadas com a focagem

<http://www.hiddenloft.com/notes/CCDAP04.pdf>

<http://users.bsdwebsolutions.com/~larryweber/ITSPaper.htm>

5. Análise de métodos de combinação de sub-integrações e utilização da função dithering:

<http://www.starizona.com/ccd/advtheoryexp.htm>

<http://www.hiddenloft.com/notes/dithering.htm>

<http://www.hiddenloft.com/notes/dithering1.htm>

6. Considerações sobre os programas utilizados

http://www.starizona.com/ccd/software/maxim_selfguide.htm

<http://www.aajonahfish.com/autoguiding.htm>

5. Processamento das sub-integrações de cada painel no programa MaximDL/CCD.

5.1 Sequência de painéis

Adoptou-se a seguinte sequência de painéis para as integrações: **A5, A2, A8, A4, A1, A7, A6, A3 e A9.**

5.2 Correção deblooming

Plug-in/ New Astro Debloomer

1. O conjunto de integrações correspondentes a cada mosaico foi corrigido com o plug-in Debloomer utilizando-se os parâmetros por defeito deste módulo.

5.3 Calibração

Process/ Calibrate All

5.4 Combinação

Process/Combine

1. A imagem final de cada painel foi gerada combinando as diversas integrações já calibradas.

2. Opções:· Para alinhar *Auto-star matching*.· *Bicubic resampling*.· Para combinar *Sigma-Clip*

5.5 Crop

Edit/ Crop

1. Opções a utilizar: *Width = 2164**Height = 1452**X Offset = Y Offset = 10*A imagem resultante foi *cropped* a fim de eliminar 10 pixels de cada um dos lados que correspondem a zonas defeituosas causadas pelo *dithering* utilizado durante as integrações.

5.6 Guardar imagem

File/Save as

1. A imagem resultante foi guardada em formato FIT IEEE com o nome:APG_ngc2244_A?_6x600s_1x1_Ha.fit (em que o? corresponde ao número do painel do mosaico).

2. Lista de imagens após processamento de todos os painéis:

APG_ngc2244_A1_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A2_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A3_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A4_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A5_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A6_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A7_6x600s_1x1_Ha.fit

APG_ngc2244_A8_6x600s_1x1_Ha.fit

6. Junção e calibração das imagens com o programa Registrar 1.0.

6.1 Definir referência

File/Open

1. Adoptar a imagem do painel central (A5) como referência no processo de montagem do painel final;

2. Abrir painel A5, ie. ficheiro APG_ngc2244_A5_6x600s_1x1_Ha.fit;

6.2 Abrir painel A2 *File/Open*

1. Abrir painel A2 - ficheiro APG_ngc2244_A2_6x600s_1x1_Ha.fit;

6.3 Registrar painel A2 *Operations/ Register*

1. Selecionar imagem A2.2. Registrar A2 relativamente a A5.

6.4 Guardar Imagem *File/Save as*

1. Guardar imagem registada com o nome R2:

6.5 Combinar painéis A2 e A5 *Operations/Combine*

1. Selecionar imagem R2 ie imagem A2 já registada e calibrada.

2. Combiná-la com imagem A5 – com as seguintes opções:

Selecionar ambas as imagens: *Average / Relative / Union*

6.6 Fechar todas as imagens

*Fechar todas as imagens excepto a resultante da combinação de A5+A2 janela **Combine 1***

6.7 Abrir painel A8

Abrir imagem do próximo painel adjacente, **A8** e repetir passos 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6 ficando aberta a janela resultante da combinação de A5+A2+A8, janela **Combine 2**. No passo 6.4 guarda-se cada imagem *registada* com o nome Rx.FIT em que x corresponde à posição do painel.

6.8 Repetir passos

Repetir passos acima descritos para os restantes painéis progredindo da fila do meio para a fila de cima e para a fila de baixo, ie seguindo a seguinte sequência A8, A6, A4, A1, A3, A7, A9.

6.9 Guardar imagem final

File/Save as

1. Guardar ficheiro final com o nome APG_COMBINE8.FIT em formato FIT com a seguinte opção: *Top Left Corner ON*

6.10 Calibrar imagens registadas

Ao olhar para a imagem APG_COMBINE8.FIT, verificamos que o painel A6 é o mais escuro, assim escolhe-se esta imagem para ser a referência inicial e segue-se a seguinte sequência R6, R9, R8, R7, R4, R1, R2, R3 e A5 – por outras palavras, faz-se a periferia e por fim o centro.

6.11 Abrir ficheiros já registados

Fecham-se todas as janelas e abre-se o ficheiro R6.FIT que vai servir de referência inicial no processo de calibração e ficheiro o R9.Fit.

6.12 Calibrar R9

Operations/Calibrate

1. Selecionar imagem R9.
2. Aplicar calibração com opção *Close original image(s) after calibration*;
3. Guardar imagem calibrada com o nome A9.FIT;
4. Guardar imagem R6 com o nome A6.FIT;

6.13 Combinar imagens A6 e A9

Operations/Combine

1. Selecionar imagem A9.2.
Combiná-la com imagem A6 – com as seguintes opções: Selecionar ambas as imagens *Average / Relative / Union*

6.14 Fechar todas as imagens

*Fechar todas as imagens excepto a resultante da combinação de R6+R9 janela **Combine 9***

6.15 Abrir imagem R8

Abrir imagem a próxima imagem da sequência, **R8** e repetir passos 6.12, 6.13 e 6.14 ficando aberta a janela resultante da combinação de R6+R9+R8, janela **Combine10**. No passo 6.12 guarda-se cada imagem *calibrada* com o nome Ax.FIT em que x corresponde à posição do painel.

6.16 Guardar imagem final

File/Save as

1. Guardar ficheiro final com o nome APG_COMBINE16.FIT em formato FIT com a seguinte opção: *Top Left Corner ON*

6.17 Notas adicionais

1. Todo o processo deve-ser feito de seguida sem fechar o programa Registrar. Não existe um ficheiro R5.FIT que corresponde ao painel central, visto que ele foi adoptado como referência. Assim utiliza-se o ficheiro APG_ngc2244_A5_6x600s_1x1_Ha.fit quando se calibra o painel central na parte final da sequência.

7. Processamento adicional da Imagem APG_COMBINE16.FIT no programa MaximDL/CCD.

7.1 Abrir imagem

File/Open

1. Abrir imagem APG_COMBINE16.FIT

7.2 Aplicar DDP *Filter/Digital Development Processing*

1. Opções a utilizar: *Kernel – User FilterBackground 180Mid-level 500* Utilizar o *User Filter* com um *Kernel Size 3x3* preenchido a zeros com excepção da célula central com 1 (botão *Set User Filter...*). Desta forma o filtro não afecta nem a *sharpness* nem o *blur* da imagem, mas reequilibra as intensidades relativas entre as diversas partes da imagem, realçando as menos intensas e diminuindo as mais intensas. O valor utilizado para *background* é inferior ao sugerido pela opção *auto* (truncado à centena) e o valor utilizado para *mid-level* é um pouco superior ao sugerido pelo opção *auto* (arredondado à próxima centena). Esta abordagem produz um histograma com um *black-point* mais baixo e um *white-point* mais elevado que facilita os ajustes a serem feitos no Photoshop CS.

7.3 Gravar imagem

File/Save as

1 A imagem assim obtida é guardada em formato TIFF de 16 bits para processamento final em Photoshop com as opções: *Size Format 16 bits Compression Type uncompressed Auto Stretch off*

8. Processamento final da Imagem APG_COMBINE16.TIF no programa Photoshop CS2.

8.1 Abrir ficheiro

File/Open

1. Abrir ficheiro APG_COMBINE16.tiff

8.2 Crop da imagem

Fazendo uso da ferramenta de *crop* desenha-se uma região rectangular à volta da nebulosa de forma a excluir as bordas que não contêm informação e prime-se a tecla *Enter*.

8.3 Ajustar *Levels* e *Curves*

Ajustar os *Levels* e as *Curves* a nosso gosto de forma a contrastar melhor a nebulosa. Os únicos ajustes utilizados encontram-se ilustrados nas imagens seguintes: **LayersCurve 1Curve 2**

8.4 Remoção de grão

Como passo final do processamento aplica-se um removedor de grão (eg. *NeatImage*, *Grain Surgery*, *Space Noise Reduction* da *Astronomy Tools* by Noel Carboni) de forma a ter um acabamento mais sedoso. Neste caso, juntou-se os layers *Original Curve1 Curve2* num novo layer com o nome de *Final+NeatImage* e aplicou-se o *NeatImage* a este layer. *Parâmetros utilizados com o NeatImage* (Figura 2).

8.5 Sugestões

1. O trabalho deve ser todo executado em 16 bits. 2. Visto que a nebulosa principal se encontra envolvida por nuvens de gases mais ténues, pode ser interessante ajustar a parte central da nebulosa separadamente da parte que a circunda. Para isso, cria-se uma máscara à volta da parte principal o que permitirá fazer ajustes à parte interior da máscara sem afectar a parte exterior e vice-versa. Uma das formas é utilizando o *Lasso Tool* marcar a região à volta da nebulosa principal e aplica-se *Select/feathering* de 100 pixels. **Nota:** Não se utilizou esta técnica neste caso.

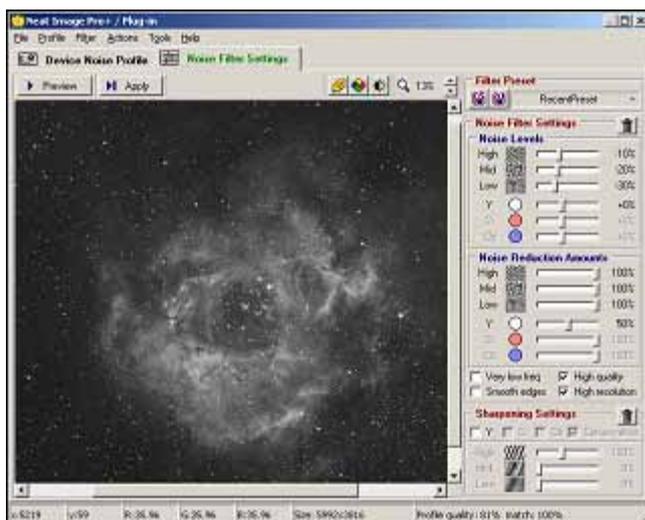
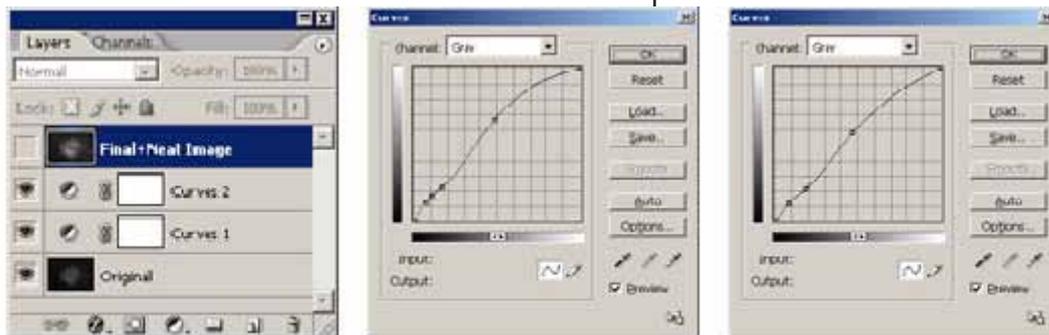


Figura 2- Parâmetros utilizados com o *NeatImage*.

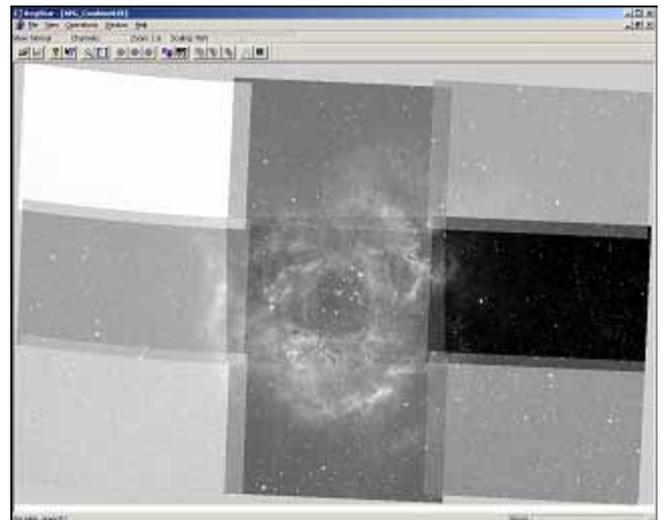


Figura 3- Composição do mosaico de imagens (*Registrar*).

Figura 4- Imagem final

