

Calibração da lente do fotômetro imageador utilizando o programa UASDA – Univap All Sky Data Analysis

*Valdir Gil Pillat*¹, *José Ricardo Abalde*²

¹ Bolsista, FAPESP/ TT4, Universidade do Vale do Paraíba, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, São José dos Campos, SP, 12244-000, email: valdirgp@yahoo.com.br

² Orientador, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, São José dos Campos, SP, 12244-000, email: abalde@univap.br

Resumo - Este trabalho apresenta a parte do programa “UASDA – Univap All Sky Data Analysis” que trata da calibração da lente através das imagens adquiridas pelos fotômetros imageadores do Grupo de Física Atmosférica da UNIVAP. O programa possui uma interface amigável para visualização e tratamento das imagens obtidas nas diferentes emissões, faz a linearização das mesmas para obtenção de valores quantitativos como ser velocidades de deriva das irregularidades ionosféricas ou bolhas de plasma ionosférico, visualização seqüencial delas para o estudo morfológico e correlação cruzada visando a obtenção da altura real das diferentes emissões em estudo.

Palavras-chave: ionosfera terrestre, fotômetro imageador, calibração da lente, linearização de imagens.

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

1. Introdução

O Grupo de Física Atmosférica tem como objetivo o estudo dos processos físicos e químicos que ocorrem na atmosfera superior e ionosfera na região tropical. Para esse fim são utilizadas técnicas ópticas, o Grupo opera três fotômetros imageadores localizadas em: São José dos Campos/UNIVAP (SP), Palmas/ULBRA (TO) e Brasópolis/LNA (MG) [3].

Para visualização e tratamento das imagens obtidas por estes equipamentos nas diferentes frequências de emissão ionosféricas foi desenvolvido um programa denominado UASDA - Univap All Sky Data Analysis, que utiliza os programas IDL [2] para carregar as imagens e o Visual Basic [1] como interface para o usuário.

Neste trabalho será apresentada uma parte deste programa de computação que são os passos que fazem a calibração da lente do fotômetro imageador através das imagens obtidas por ele e que permite, posteriormente, a linearizar das imagens

para um tratamento quantitativo delas aos efeitos do estudo dos fenômenos químicos e físicos presentes nesta região da atmosfera terrestre.

2. Calibração da Lente

Este Capítulo trata dos passos para calibração da lente do fotômetro imageador a partir das imagens obtidas por ele e se divide em três:

- Cálculo do centro real da imagem;
- Cálculo da rotação do eixo das imagens para fazer uma correspondência com as coordenadas geográficas deixando o Norte geográfico na parte superior da imagem;
- Geração dos parâmetros (coeficientes de um polinômio de quinta ordem) para a linearização das imagens obtidas nos imageadores que por efeito óptico de suas lentes a “olho de peixe” ou “all sky” dão imagens distorcidas do céu em estudo.

Na realização deste procedimento é necessário ter como referência uma imagem linear do céu em estudo para poder comparar e fazer as “correções” necessárias e adequadas. Neste passo se utiliza qualquer

programa que nos de estes parâmetros através das posições das estrelas e outros objetos celestes presentes na imagem em estudo.

2.1 Centro Real da imagem

Esta Seção trata dos passos para o calculo do centro real da imagem. Na Figura 2.1 se apresenta um exemplo do calculo e visualização na obtenção do centro real, ou zênite, da imagem em estudo.

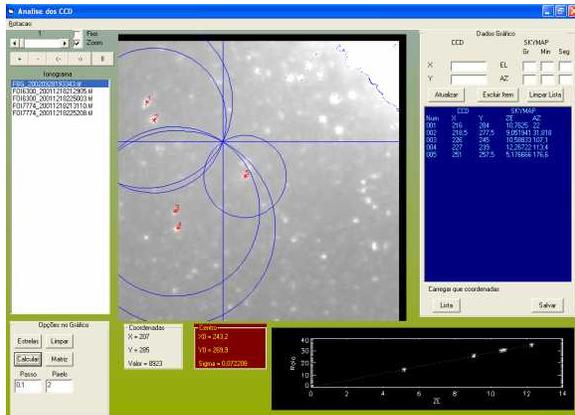


Fig. 2.1 – Exemplo do calculo e visualização do centro real da imagem crua obtida pelo imageador

O programa, nesta tela, permite que o operador trabalhe com os seguintes comandos:

(a) relacionados a animação:

- “+” - próxima figura
- “-” - figura anterior
- “<-” - Loop reverso
- “->” - Loop direto
- “||” - Pause

A barra com uma numeração em cima indica a velocidade do loop.

A caixa de checagem “fixo” indica que quando parar o loop é para voltar para a figura de onde começou o loop.

A caixa de checagem “Zoom” indica que a figura está com um zoom do centro quando o valor for verdadeiro, senão aparece a imagem inteira.

(b) relacionados ao cálculo do centro real:

Para calcular o centro real é necessário selecionar algumas estrelas próximas do centro da figura (coordenadas x=256 e y=256), e associar suas posições nesta imagem não linear (valores x e y) com os valores lineares obtidos em qualquer

programa disponível (azimute e elevação); para isso basta clicar em cima da figura na posição da estrela selecionada e a seguir inserir os valores de azimute e elevação da estrela nas janelas respectivas.

Cada uma das estrelas selecionadas e seus parâmetros podem ser alterados e até completamente removidos, para isso o operador conta com os seguintes comandos:

Salvar - salva um arquivo com as estrelas e as coordenadas do centro;

Carregar - se existir algum arquivo relacionado ao dia é carregado para a lista e a figura utilizada para a calibração aparecerá na tela;

Atualiza - Atualiza o valor da estrela selecionada;

Excluir - exclui a estrela selecionada;

Limpa Lista - exclui todas as estrelas da lista.

No quadro de opções no gráfico existem também alguns comandos disponíveis para facilitar o trabalho do operador:

Estrelas – adicionam os pontos na figura onde foram selecionadas as estrelas;

Limpar - limpa as estrelas da figura;

Calcular - faz o cálculo do novo centro;

Calc Refinado - faz o cálculo mais refinado do novo centro e mostra visualmente por meio de curvas de nível concêntricas se o centro encontrado é o verdadeiro centro da imagem, conforme pode ser observado na Figura 2.2 a seguir.

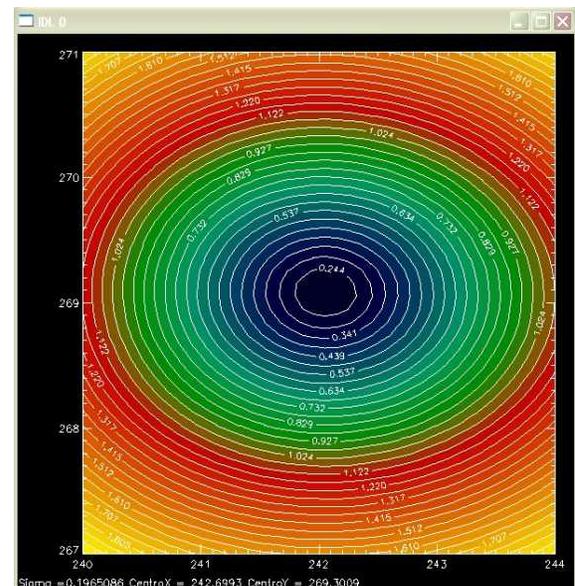


Fig. 2.2 – Visualização do calculo refinado do centro real da imagem onde as distorções

das curvas de nível nos dão a precisão dos valores obtidos para esse centro.

O cálculo do centro é feito da seguinte forma:

Depois de selecionadas as estrelas próximas do centro e colocadas suas coordenadas linear e não linear no respectivo arquivo do programa este automaticamente começa a mudar os valores em passos de 0.5 pixels em X e depois em 0.5 pixels em Y calculando o desvio final que temos para a associação de cada valor das estrelas entre sua posição na imagem crua (valores x e y) e sua posição na imagem linear (azimute e elevação). Neste calculo quando o programa encontrar o menor sigma o valor respectivo do “novo centro” é mostrado na tela. No caso de optarmos por um calculo refinado o passo neste procedimento de aproximação por Runge-Cutta, podem ser definidos pelo usuário inicialmente e como padrão se tem o valor de 0.1. Foi observado que este valor é o mais conveniente porque valores menores não melhoram muito o valor final aumentando consideravelmente o tempo de processamento.

Na visualização do calculo refinado um centro real certo nos mostra círculos concêntricos, quando o valor não é tão preciso os círculos tendem a ser elipses e até podem ser formadas fora do centro da imagem.

2.2 Rotação Eixo

Dentro do programa que calcula o centro real da imagem tem-se o comando que chama a tela que realiza o calculo do ângulo de rotação da imagem para apresentá-la na orientação geográfica com o Norte na parte superior da tela.

Esta seção calcula este valor do ângulo de rotação aos efeitos de apresentar a imagem linearizada numa posição cômoda e conhecida para o operador. A Figura 2.3 abaixo apresenta uma tela deste passo onde observamos o sistema de coordenadas cartesianas original em vermelho (eixo x na horizontal e eixo y na vertical) e o novo sistema de coordenadas em azul de tal forma que seu eixo “vertical” y deve coincidir com o Norte geográfico.

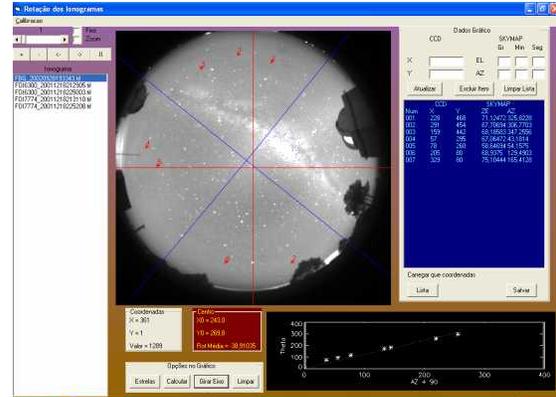


Fig. 2.3 – Exemplo da tela do programa para o calculo do ângulo de rotação da imagem

Nesta tela o operador conta com os comandos apresentados a seguir:

(a) relacionados à animação

- “+” - próxima figura
- “-” - figura anterior
- “<-” - loop reverso
- “->” - loop direto
- “||” - pause

A barra com uma numeração em cima indica a velocidade do loop.

A caixa de checagem “fixo” indica que quando parar o loop é para voltar para a figura de onde começou o loop.

A caixa de checagem “zoom” indica que a figura está com uma ampliação ou zoom da imagem quando selecionado o mesmo, caso contrario teremos uma imagem completa sendo apresentada.

(b) relacionados ao cálculo do ângulo de rotação

Para calcular o ângulo de rotação da imagem é necessário primeiramente carregar o arquivo com os dados das estrelas do centro e depois selecionar e adicionar os parâmetros de algumas outras estrelas posicionadas longe do centro da imagem (coordenadas x=256 e y=256 na imagem crua ou sem tratamento). Ao igual que no calculo do centro real da imagem, para selecionar uma estrela basta clicar com o cursor acima dela que os valores das coordenadas x e y são registrados e a continuação deve-se digitar os valores de azimute e elevação dessa mesma estrela obtida a partir de uma imagem linearizada.

Depois de selecionada qualquer estrela pode ser removida ou alterada seus valores para chegar a um melhor ajuste.

Neste quadro do programa existem alguns comandos que podem ser usados pelo operador:

Salvar - salva o arquivo gerado com os dois sistemas de coordenadas das estrelas e o valor obtido para as coordenadas do centro real da imagem;

Carregar - existindo um arquivo relacionado ao dia da imagem em estudo o mesmo pode ser carregado e ser utilizado na calibração da imagem, o arquivo aparece na janela respectiva da tela e ele pode ser alterado ou modificado antes de ser usado;

Atualiza - Atualiza qualquer das coordenadas da estrela selecionada;

Excluir - exclui a estrela selecionada;

Limpa Lista - exclui todas as estrelas da lista.

No quadro opções do gráfico existem uma serie de comandos para tratamento da imagem para uso do operador/ eles são:

Estrelas – apresenta o numero de identificação da estrela selecionada na posição que ela se apresenta na imagem;

Limpar – apaga o numero de identificação das estrelas selecionadas para os cálculos do centro real da imagem e do ângulo de rotação presentes na imagem;

Calcular - faz o cálculo do valor do ângulo de rotação da imagem;

Gira Eixo – apresenta o novo eixo geográfico calculado na imagem, eixo de coordenadas cartesianas geográfico nas direções Norte – Sul (eixo y) e Leste – Oeste (eixo x) visto em azul na Figura 2.3.

O calculo do valor do ângulo de rotação é obtido a partir da soma das diferenças entre os ângulos na posição para cada estrela em suas coordenadas cruas (valores x e y obtidos diretamente da imagem em estudo) e suas coordenadas geográficas linearizadas (azimute e elevação com que alimentamos o respectivo arquivo); o valor da soma dividido pelo numero de estrelas consideradas nos da o valor do ângulo de rotação da imagem.

Nesta tela temos no menu a opção calibração que permite chamar a tela de calibração sem ter que voltar para a tela inicial para isso.

2.3 Calibração

Esta seção permite fazer a calibração da imagem em estudo calculando os parâmetros necessários a sua linearização; a Figura 2.4 apresenta um exemplo desta tela.

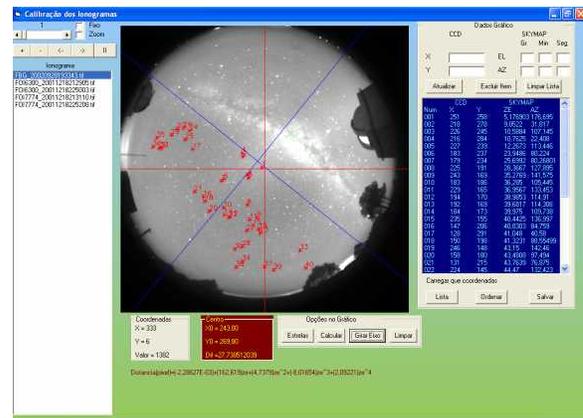


Fig. 2.4 – Exemplo da tela de calibração do programa UASDA

Nesta tela existe uma série de comandos para o operador trabalhar na imagem objeto da linearização; eles são:

(a) relacionados a animação

- “+” - próxima figura
- “-” - figura anterior
- “<-” - loop reverso
- “->” - loop direto
- “||” - pause

A barra com uma numeração em cima indica a velocidade do loop.

A caixa de checagem “fixo” indica que quando parar o loop é para voltar para a imagem de onde começou o loop.

A caixa de checagem “Zoom” indica que a figura está apresentada com uma ampliação ou zoom da imagem e por tanto é uma amostra parcial da imagem total ou geral, caso contrário ela aparece como uma imagem inteira.

(b) relacionados ao Cálculo para calibração da imagem

Para calcular os parâmetros de calibração da imagem é necessário carregar o arquivo com os dados e as estrelas utilizados no cálculo do centro real e o valor do ângulo de rotação e ainda completar este arquivo com as coordenadas de mais algumas estrelas. Novamente para adicionar estes valores basta posicionar o cursor na estrela escolhida e clicar acima dela para carregar suas coordenadas x e y e logo completar, na janela respectiva, com seus valores de azimute e elevação. Uma vez feito isto o arquivo estará completo para realizar o calculo do polinômio de quinta ordem que

ajusta o valor não linear da lente all sky do fotômetro e “recuperar” uma imagem linear.

Depois de selecionada qualquer estrela pode ser removida ou alterada seus valores para chegar a um melhor ajuste.

Neste quadro existem alguns botões, que serão apresentados abaixo:

Salvar - salva um arquivo com as estrelas e as coordenadas do centro;

Carregar - se existir algum arquivo relacionado ao dia é carregado para a lista e a figura utilizada para a calibração aparecerá na tela;

Ordenar - Coloca as estrelas em ordem conforme o seu raio;

Atualiza - Atualiza o valor da estrela selecionada;

Excluir - exclui a estrela selecionada;

Limpa Lista - exclui todas as estrelas da lista.

No quadro opções no gráfico existem alguns botões que serão apresentados abaixo:

Estrelas - adicionam os pontos na figura onde foram selecionadas as estrelas;

Limpar - limpa as estrelas da figura;

Calcular - faz o cálculo dos parâmetros para a linearização da figura e monta um gráfico para analisar se as estrelas estão alinhadas, conforme figura 2.5;

Gira Eixo - gira o eixo real de acordo com o ângulo calculado.

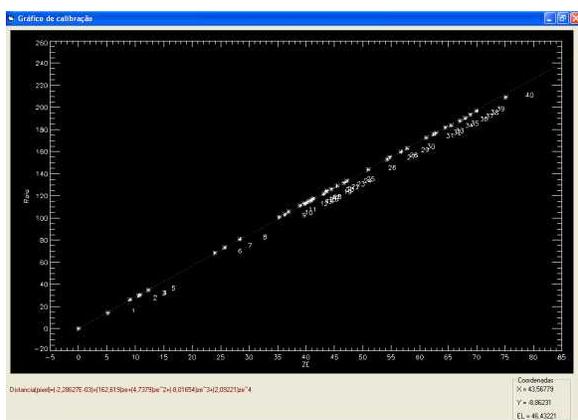


Fig. 2.5 – Exemplo que mostra se as coordenadas lineares e não lineares das estrelas selecionadas estão corretas

Neste calculo é gerado um polinômio de quinta ordem que será utilizado para a linearização das imagens junto com as coordenadas do centro real e as coordenadas da rotação da imagem.

3. Conclusão

Este programa é uma ferramenta implementada para auxiliar na visualização e tratamento das imagens geradas pelos fotômetros imageador do grupo de Física Atmosférica da UNIVAP. Através desta ferramenta é possível visualizar as imagens e melhorar a intensidade de tons de cinza podendo melhorar visualização de estruturas existentes na imagem. Como visto neste trabalho após a calibração da lente é possível linearizar as mesmas para obtenção de valores quantitativos como velocidades de deriva das irregularidades ionosféricas ou bolhas de plasma ionosférico, altura real das bolhas, o comprimento das bolhas e outras medidas que podem ser implementadas nas novas versões.

Também pode ser uma ferramenta de estudo para alunos de iniciação científica, mostrando através dela com identificar uma irregularidade ionosférica e qual o processo para calcular os dados destas irregularidades.

4. Referência Bibliográfica

- [1] PERRY, Greg. Aprenda em 24 horas Visual Basic 5. Rio de Janeiro: Campus, 1998
- [2] FANNING, David W. IDL Programming Techniques, 2ª ed., Fort Collins, 2000
- [3] http://www.univap.br/institutos/ipd/g4_2.htm acessado em 28/07/2004