



**CENTRO TECNOLÓGICO ZIGURATS**

**ANÁLISE TÉCNICA DAS IMAGENS DE JÚPITER REGISTRADAS NO  
OBSERVATÓRIO ASTRONÔMICO DO CENTRO TECNOLÓGICO ZIGURATS  
(CTZ) EM 24 DE JANEIRO DE 2014**

**ALESSANDRO OLIVEIRA e VANESSA OLIVEIRA**  
**Pesquisadores do CTZ**

**Corguinho, Fevereiro de 2014**

**RESUMO**

Neste trabalho analisamos a anomalia encontrada nas imagens de Júpiter registradas no Observatório Astronômico do Centro Tecnológico Zigorats no dia 24 de Janeiro de 2014. O material de estudo básico se compõe de 309 fotos e três vídeos. O objetivo foi levantar as possibilidades e determinar probabilidades através de cálculos e análise criteriosa com uso de ferramental científico.

## SUMÁRIO

<b>I – Introdução</b> .....	3
<b>II - Material de Estudo e Levantamento de Possibilidades</b> .....	4
1 – Características das Imagens.....	4
2 – Características dos Equipamentos .....	4
2 – Possibilidades a Serem Consideradas .....	4
3 – Ferramental científico a ser usado nas Análises .....	5
4 – Outros Fatores a considerar .....	6
<b>III – Análises, Cálculos e Resultados</b> .....	6
1 – Simulações e Comparações .....	7
2 – Análise das Possibilidades Consideradas.....	12
3- Análise e Cálculo da Velocidade .....	14
<b>IV – Conclusão</b> .....	18
<b>V – Bibliografia</b> .....	19
<b>VI – Anexos</b> .....	21

## I - INTRODUÇÃO

Analisamos as imagens de Júpiter registradas no Observatório Astronômico do Centro Tecnológico Zigurats no dia 24 de Janeiro de 2014. O fato estudado não foram as imagens de Júpiter em si, mas sim a anomalia que se apresentou em algumas dessas imagens.

A anomalia se trata de uma luz de cor azul intenso registrada aparentemente próximo ao planeta Júpiter e foi denominada dessa forma pois suas características e padrões não se enquadram em nenhum outro astro (estrela, planeta, planetóide, asteróide, etc) conhecido.

O material de estudo básico foi um conjunto de fotos e vídeos. Contamos também com as características dos equipamentos utilizados para obtenção das imagens e dados geográficos de posicionamento.

Realizamos algumas comparações entre as imagens, cálculos de magnitudes, espectrografia e fotometria para determinar a característica da anomalia e comparar com padrões já definidos.

O objetivo final foi chegar através dos cálculos e das análises a determinar probabilidades para explicar a anomalia.

## **II - Material de Estudo e Levantamento de Possibilidades**

### **1 – Características das Imagens**

O principal material de estudo são 309 fotos e três vídeos registrados pelos equipamentos do Observatório Astronômico do CTZ situado nas coordenadas 55° 09' W e 19° 53' S na data de 24/01/2014 entre as 21:30 e 22:19 -4 UTC

As imagens foram obtidas com câmera configurada com as seguintes características: f/3.2 , ISO 800, lentes 7.5 mm, tempo de exposição de 1s , resolução de 4608 pixels horizontais por 3456 pixels verticais (16 mega pixels).

### **2 – Características dos Equipamentos**

O Observatório Astronômico do CTZ possui um Telescópio Newtoniano de 350mm equipado com montagem equatorial robotizada, Focalizador Crayford com precisão 10:1, Lentes de baixo aumento de 2” GSO SuperView Wide Field multi-coated com campo de visão de 68 graus, Câmera fotográfica despojada para uso astronômico sem filtros e sem zoom.

### **2 – Possibilidades a Serem Consideradas**

Devido as características da anomalia, foram levantadas as seguintes possibilidades plausíveis para tentar explicá-la:

- Reflexos em alguma lente do conjunto
- Cones de luz
- Reflexos em suportes do equipamento
- Efeitos de zoom ou de lentes
- Corpos celestes
- Outras anomalias

### **3 – Ferramental científico a ser usado nas Análises**

Para realizar a análise do material estudado foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- O software ESA/ESO/NASA *FITS Liberator* que utiliza as bibliotecas CFITSIO da NASA, as bibliotecas libtiff, TinyXML e Boost C++ e as bibliotecas de Acesso a Objetos e Threading Building Blocks da Intel.
- O Software SAOImage DS9 que é uma aplicação para uso de imagens astronômicas e visualização de dados. Possui suporte ao padrão FITS de imagens e tabelas binárias da IAU (União Internacional de Astronomia). Possui recursos para vários buffers de quadros, manipulação de região, e muitos algoritmos de escala e mapas de cores. Ele fornece suporte para a comunicação com tarefas de análise externa e é altamente configurável e extensível via XPA e SAMP .
- O Software IRIS 5.5.9 para uso em Astrofotografia, Espectroscopia e CCD desenvolvido por <http://www.astrosurf.com>.
- Google Earth 7.1.2.2041 da Google Inc. usado para cálculo de posicionamento.
- Picture Window PRO 64 Bits 7.0.11 da Digital Light & Color usado para análise de espectroscopia e fotometria.
- O Software Stellarium usado para cálculo e simulação de posicionamentos de astros. Stellarium usa códigos open source, mostra um céu realista em 3D e é usado em projetores de planetários, contando com banco de dados de 600 mil estrelas.
- O Software TheSky Professional Edition Astronomy é uma ferramenta essencial para controle de observatórios, imagens do espaço profundo e descobertas científica, e inclui a mais ampla gama de recursos avançados de controle e localização, contando com um banco de dados com 19 milhões de objetos do catálogo GSC (Hubble Guide Star) Versão 1.2
- O Software Tria 2.8.09 que contém um conjunto especializado de algoritmos de processamento de imagem que permitem cálculos rápidos e eficazes, bem como muitas ferramentas padrão de processamento de imagem.

#### 4 – Outros Fatores a considerar

- A anomalia luminosa aparece em todas imagens coletadas de Júpiter entre os horários 21:34 e 22:14 do dia 24 de janeiro de 2014.
- Nenhuma outra anomalia foi registrada antes ou após o intervalo de tempo citado, em qualquer outra foto , tanto de Júpiter, quanto de outros astros.
- As imagens foram registradas com os equipamentos do Observatório Astronômico do CTZ que se situa nas coordenadas  $55^{\circ} 09' W$  e  $19^{\circ} 53' S$  usamos para fins de cálculos de posicionamento essas coordenadas assim como a referência horária e fuso -4 UTC.
- As imagens em questão foram registradas logo após a finalização da fase de alinhamento da montagem equatorial pelo método de três estrelas.
- Foram registradas imagens de Sirius, Canopus, Aldebaran momentos antes do registro da anomalia em Júpiter. Durante a anomalia foi registrada uma imagem de Betelgeuse. Foram feitas diversos registros de imagens após o registro da anomalia (incluindo Júpiter, Sirius, Canopus, Aldebaran, Rigel, Alnilam) porém sem nenhuma outra ocorrência de anomalias.
- As imagens foram obtidas com tempo de exposição de 1s, usando lente padrão de 7.5 mm,  $f/3.2$  e ISO 800
- A anomalia não era visível na tela ao vivo da câmera, mas somente após uma foto obtida com os parâmetros de exposição informados. Após a imagem ser registrada, a câmera mostra automaticamente por dois segundos a imagem, revelando então a anomalia.
- Conforme detalhes das imagens, percebemos que a anomalia realizou uma trajetória não linear conforme as imagens registradas entre 21:38 e 21:58. As imagens registradas entre 21:58 e 22:14 mostram que a anomalia manteve uma trajetória linear com diminuição gradual de sua magnitude aparente.
- Observou-se que a luz da anomalia durante o intervalo que era registrada, causou uma alteração do espectro de luz emitida pelo planeta Júpiter .

### III – Análises, Cálculos e Resultados

## 1 – Simulações e Comparações

Antes de procedermos ao estudo das possibilidades, vamos analisar as imagens comparando com simulações e verificar os padrões de cor e intensidade da anomalia.

Para ter uma referência visual do que encontrar nas imagens iremos tomar como comparativo a simulação criada pelo software Stellarium no local, data e horário do registro das mesmas (ver anex01).

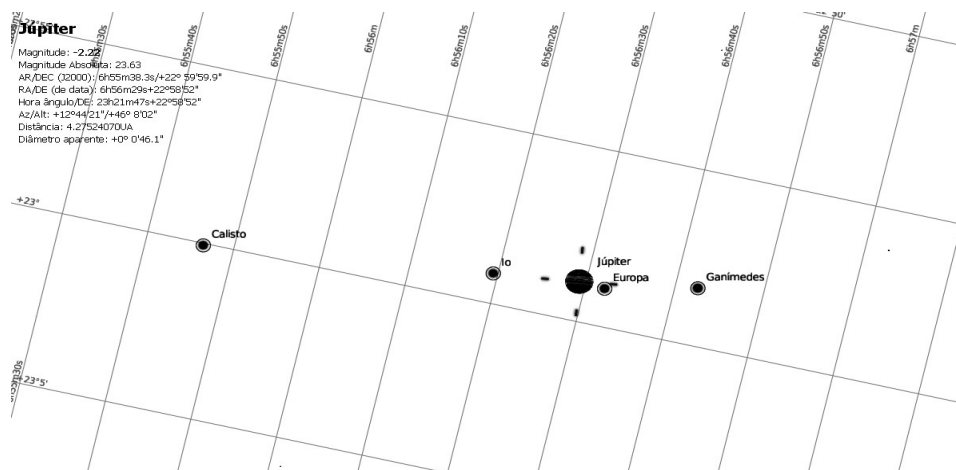


Figura1: Simulação do posicionamento de Júpiter e suas luas no dia 24/01/2014

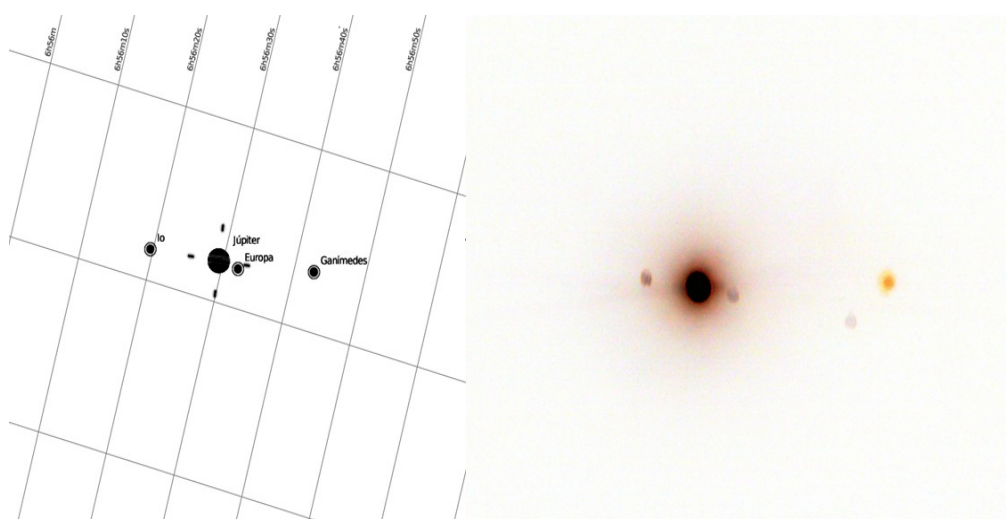


Figura2: Comparação da simulação computacional e da imagem real invertida para melhor identificação.

Percebemos, comparando a simulação da figura1 com a foto real (ver figura2 e



figura3), que Júpiter e suas luas Io, Europa e Ganimedes estão corretamente posicionadas, mas aparece uma anomalia em azul intenso ao lado direito de Júpiter, próximo de sua lua Ganimedes.

Para calcular a intensidade luminosa da anomalia iremos tomar como referência a escala de magnitude aparente que é uma escala para comparação do brilho de estrelas que foi criada pelo astrônomo grego Hiparco há mais de 2000 anos e aperfeiçoada em 1856 pelo astrônomo Norman Robert Pogson, que definiu uma padronização para essa escala.

A ferramenta que utilizamos para o cálculo da magnitude aparente é o Software Iris 5.59.

Imagens usadas para a determinação da magnitude aparente:



Figura3: imagem da anomalia em seu ponto de brilho mais intenso registrado as 21:58

Observamos que na imagem da figura3 a anomalia apresenta seu brilho máximo registrado em um tom azul intenso que altera até o padrão de cor de Júpiter e suas luas.



Figura4: imagem da anomalia em seu ponto de brilho mais fraco registrado as 22:14

Na figura4 observamos a última imagem registrada da anomalia em seu brilho mais fraco, sendo difícil a visualização sem o auxílio de um software gráfico. Observamos que Júpiter e suas luas voltam ao seu padrão de cor normal.

Após a correta calibração do Software Iris comparando o valor encontrado de magnitude para as luas IO e Europa de Júpiter com os valores oficiais desses parâmetros (5.0 e 5.3 respectivamente), podemos calcular com boa margem de precisão os valores de magnitude para a anomalia em seus pontos máximo e mínimo.

Objeto analisado	Magnitude Aparente
Anomalia mais forte registrada	8.326
Anomalia mais fraca registrada	9.130
Lua IO de Júpiter	4.905
Lua Europa de Júpiter	5.406

Tabela1: Comparação de magnitudes entre a anomalia com as luas de Júpiter.

Convém lembrar que a magnitude aparente é calculada baseando-se no espectro de luz visível, porém corpos celestes costumam emitir luz e partículas em partes do espectro que não

são visíveis (exemplo: raios-x, infra-vermelhos e ultra-violetas ). Em virtude disso, para uma análise mais completa, é necessário realizar um estudo mais amplo do espectro.

Para realizar a análise de croma e espectroscopia convertamos as imagens originais para o padrão FITS (Flexible Image Transport System ) que é o padrão de imagens e tabelas binárias reconhecido pela IAU (União Internacional de Astronomia), sendo usado nos melhores softwares de astronomia.

Para iniciar a análise de croma, extraiu-se os componentes cromáticos da imagem em seus canais de cor: Azul (blue), Verde (Green) e Vermelho (Red).

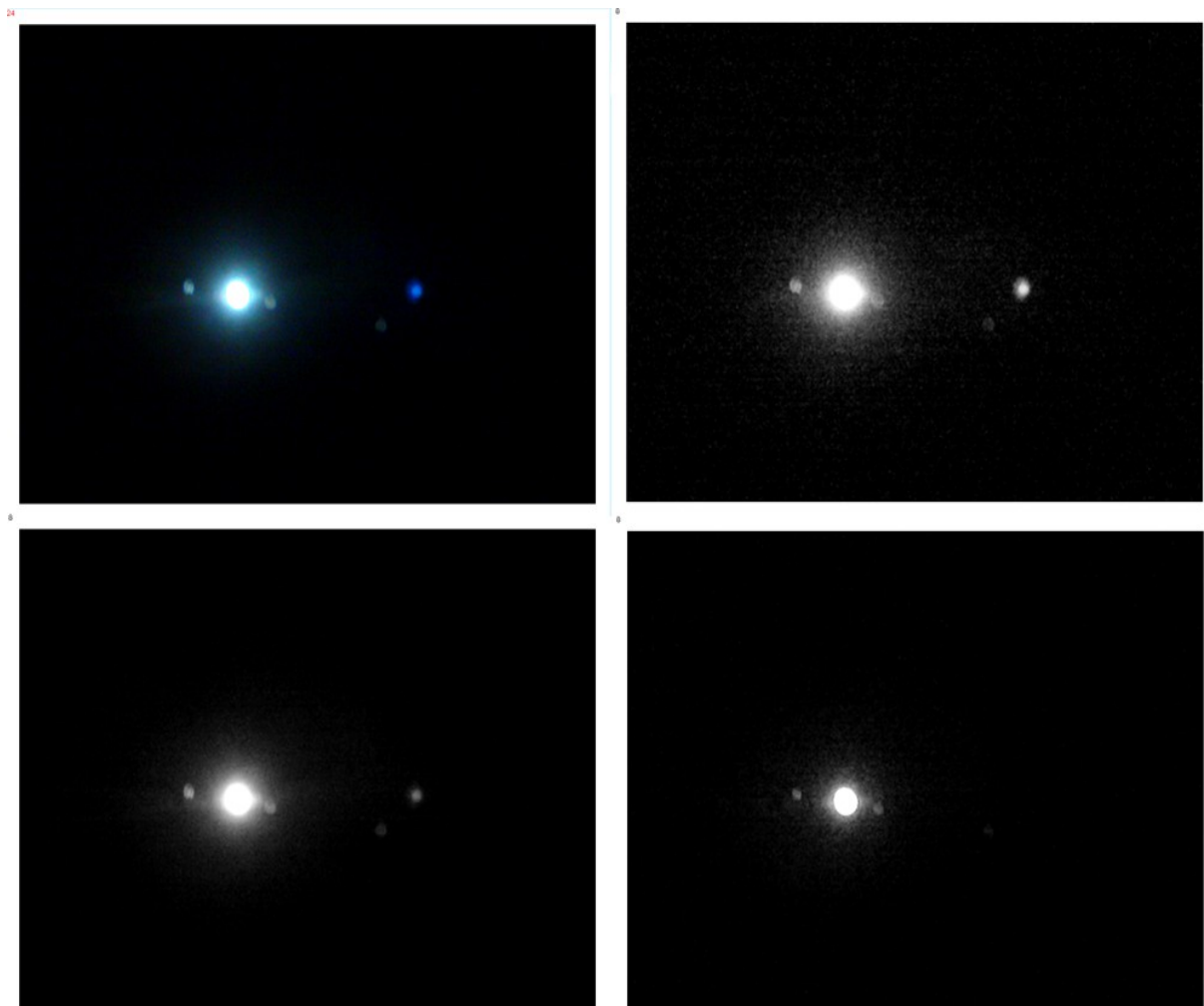


Figura5: Ao alto a esquerda: imagem original. Ao alto a direita: somente o componente azul da imagem. Embaixo a esquerda: somente o componente verde da imagem. Embaixo a direita: somente o componente vermelho da imagem.

Na figura5 observamos a composição cromática da imagem em sua originalidade, no quadro da esquerda no alto. Em seu lado, no alto a direita, vemos a mesma imagem apenas com o canal Azul, os demais foram omitidos. Ainda na figura 5, a esquerda embaixo, visualizamos apenas o canal Verde da imagem e a direita embaixo apenas o canal Vermelho.

Analisando a composição de cores percebemos que a maior intensidade de cor predomina na componente Azul. Outro fato interessante que se destaca é na imagem que possui somente componente Vermelho a anomalia desaparecer por completo. Isso significa que a o espectro de cor da anomalia se situa numa faixa com pouco Verde e predominantemente Azul . Interessante a salientar e posteriormente considerar ainda é que imagens de astros, mesmo com predominância cromática ao azul, apresentam ainda componentes cromáticos de Verde e Vermelho, o que não ocorre nas fotos da anomalia, principalmente onde sua intensidade está no nível máximo.

Com essas informações e de antemão podemos deduzir que a anomalia tinha luz própria e que o espectro de cor emitido variou entre pouco verde e muito azul, predominando este, o que veio de encontro com fato de que o objeto não era visível a olho nu e não aparecia na imagem ao vivo da câmera, porém somente era percebido após fotografado. Usamos o gráfico do espectro de luz visível da figura6 para complementar e ilustrar a idéia.

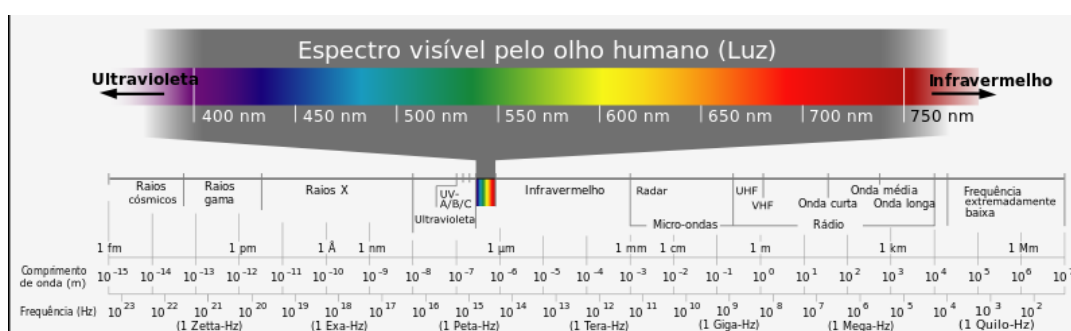


Figura 6: diagrama do espectro da luz visível

Para completar essa parte da análise, foi gerado um histograma da composição de cores da imagem através do Software Tria 2.8.9, conforme figura7.

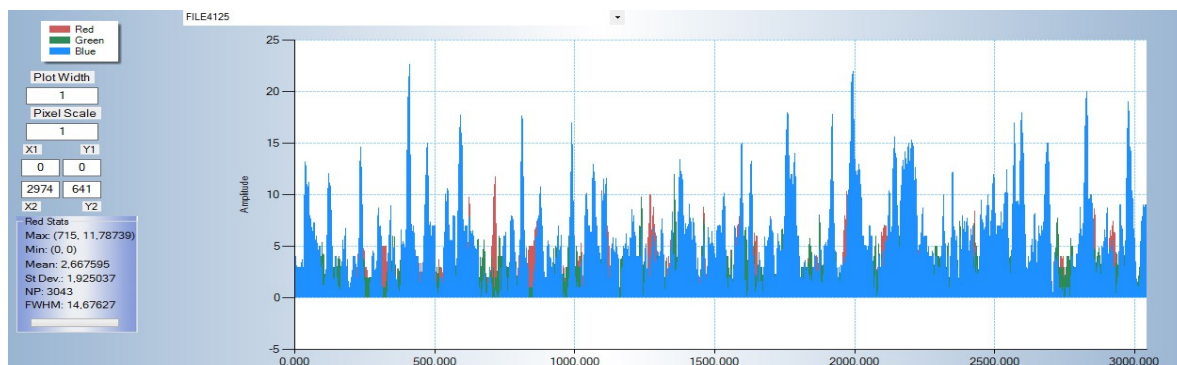


Figura 7: Histograma com a distribuição dos componentes cromáticos na imagem, mostrando que o Azul predomina.

Ainda no campo cromático fizemos a análise espectral somente da região da anomalia usando o Software SAO Image. O resultado é apresentado na figura 8

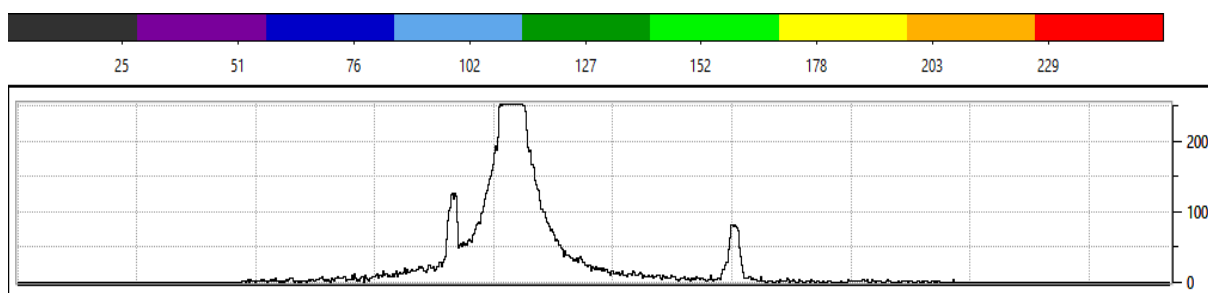


Figura 8 : Análise espectral cromática da região da anomalia.

## 2 – Análise das Possibilidades Consideradas

### 2.1- Reflexos na lente da câmera

A Possibilidade do reflexo de luz diretamente nas lentes da câmera seria plausível em caso de entrada de luz na parte ótica. Essa hipótese foi descartada pois verificou-se que a câmera se encontra equipada com uma proteção preto-fosca que impede o ingresso de luz externa nos componentes óticos. Outro fator considerado no descarte da possibilidade é o fato de que no momento do registro das imagens, as luzes internas do observatório estavam

desligadas, não restando outra fonte de luz no recinto.

## 2.2- Cones de Luz

Um das hipóteses que foram inicialmente levantadas por alguns astrônomos, antes de saber das características do equipamento usado e das peculiaridades do acontecimento.

O cone de luz é um efeito ótico que ocorre quando lentes se encontram desreguladas em telescópios de baixa abertura e que empregam uso de lentes de grande ampliação, o que não é o caso da presente situação. Aliás, justamente o contrário, o telescópio do Observatório do CTZ tem grande abertura, que possibilita a passagem de bastante luz, e lente de baixíssima ampliação que corrobora na qualidade e fidelidade da imagem, praticamente eliminando nessas condições o surgimento desse efeito.

Outro fator percebido com a sequência das imagens é que o ponto de luz bem definido e forte, em um tom azul, aliás muito intenso para ser o resultado de um cone de luz. Ainda cabe ser considerado nesse caso é a discrepância entre o tom de cor do planeta Júpiter e o tom de cor da anomalia, assim como a característica cromática que já foi explanada acima. Devido a esses fatores, descartamos a possibilidade da anomalia ser causada por cones de luz.

## 2.3- Reflexo do suporte do espelho secundário

Essa possibilidade foi extensamente analisada, pois equipamentos óticos do modelo newtoniano podem em certos casos mostrar imagens e reflexos do suporte do espelho secundário. Nesse caso observamos que imagens do suporte poderiam aparecer em duas situações: Em caso de total desfocamento do conjunto de lentes no focalizador e em caso de alguma imperfeição do próprio suporte.

Podemos afirmar que, no primeiro caso, a hipótese fica descartada pois, se estivesse totalmente e completamente em desarmonia focal, nem seria possível se observar, como vemos nas imagens, um astro como Júpiter e nem suas luas que tem uma magnitude aparente tão pequena.

No segundo caso, observamos que o equipamento de suporte é profissional, sendo que o mesmo possui pintura fosca em toda sua extensão, levando-nos a descartar a possibilidade de reflexo, tanto da luz de Júpiter ou suas luas nesse suporte. Outro fator considerado é que a

luz da anomalia apresenta uma tonalidade de azul que não aparecia com a mesma intensidade nas imagens dos astros em questão.

#### 2.4- Zoom, lentes entre outras possibilidades óticas entre lentes

Observou-se que a câmera utilizada não apresenta recursos de zoom ótico nem outra lente acoplada a objetiva, ou seja, a câmera é despojada para uso astronômico, diminuído essas possibilidades. Outros fatores levam a descartar essa hipótese como a causa da anomalia, como a já citada anteriormente discrepância cromática e o movimento aparente da luz.

#### 2.5 – Corpos Celestes

Comparamos a característica da anomalia com a de corpos celestes como planetas, cometas, estrelas, planetóides, asteróides, entre outros. Não encontramos similaridade que explique o fato.

Diagnosticamos que a anomalia realizou uma trajetória não linear entre as imagens registradas entre 21:38 e 21:58. As imagens registradas entre 21:58 e 22:14 mostram que a anomalia manteve uma trajetória linear com diminuição gradual de sua magnitude aparente.

#### 2.6- Outra anomalia não identificada

Não foi levantada outra hipótese lógica que explique a anomalia.

### **3- Análise e Cálculo da Velocidade**

Para cálculo da velocidade da anomalia iremos assumir duas possibilidades: Ou a luz seria um objeto que estaria próximo a Júpiter ou estaria se movendo em nossa atmosfera.

No caso da primeira possibilidade, primeiramente temos que estimar a distância percorrida em um determinado intervalo de tempo.

Usando-se como a referência da NASA (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov>) para o valor do raio

médio volumétrico de Júpiter de 69.911 Km tem-se:

$$\text{Diâmetro aproximado de Júpiter} = 69.911 \text{ Km} * 2 = 139.822 \text{ Km}$$

Antes de realizar o cálculo criamos como parâmetro duas imagens sequenciais que foram registradas com intervalo de seis segundos entre elas (21:35:34 e 21:35:40) e mostram a anomalia em diferente posição. Criamos uma imagem combinada com as duas imagens sobrepostas uma sobre a outra. Adiciona-se para auxílio uma régua gráfica conforme mostrado abaixo (observe que objeto aparece em cor amarela pois usa-se o negativo da imagem para facilitar a referência) -Veja figura9.

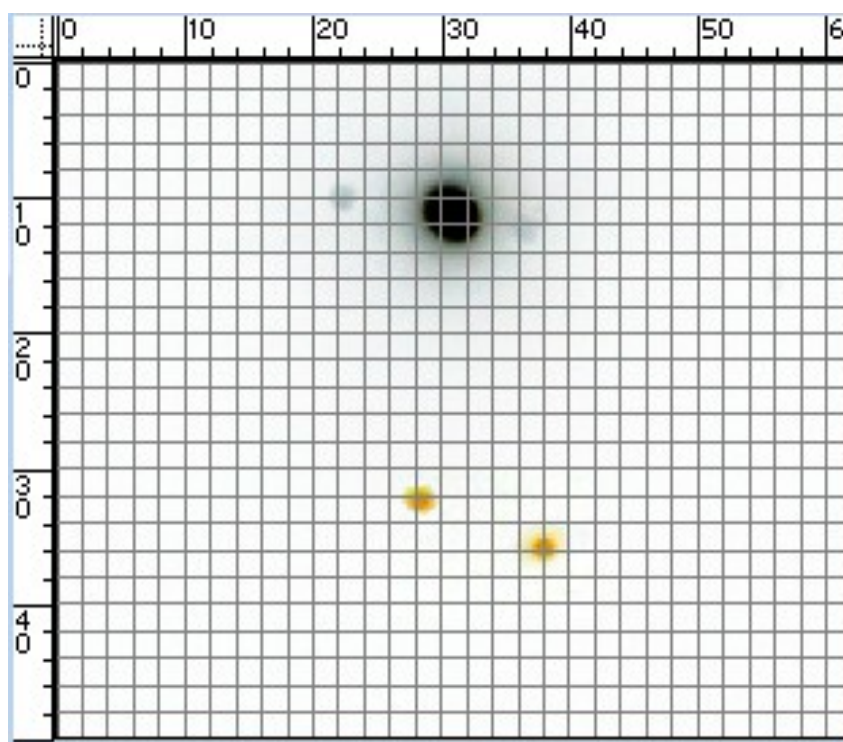


Figura 9 – Sobreposição das imagens onde a anomalia se movimenta

Dessa forma, identifica-se que no trecho de maior deslocamento, em 6s (intervalo entre as duas imagens registradas) o objeto se move aproximadamente duas vezes o diâmetro de Júpiter.

De posse desse valor, assume-se então o deslocamento como:



$$\Delta d = 139.822 \text{ Km} * 2 = 279.644 \text{ Km}$$

E então pode-se estimar a velocidade  $\Delta V$  como:

$$\Delta V = \Delta d / \Delta t$$

$$\Delta V = 279.644 \text{ Km} / 6s = 46.607,33 \text{ Km/s}$$

De acordo com os cálculos, a velocidade estimada para o objeto no caso de estar próximo a Júpiter seria de 46.607,33 Km/s , um valor muito alto, um pouco maior que 1/6 da velocidade da luz que é de 299.792 Km/s.

Analisando-se a a segunda possibilidade, em que o objeto estaria percorrendo a atmosfera terrestre, ele estaria acompanhando, com uma pequena variação desprezível, o movimento aparente do planeta Júpiter no céu. Tomando-se a referência da NASA (<http://nssdc.gsfc.nasa.gov>) para o valor do raio médio volumétrico da Terra de 6.371 Km calcula-se para  $\Delta d$  a distância total em 1 dia:

$$\Delta d = 2 * \pi * r$$

$$\Delta d = 2 * \pi * 6.371 \text{ Km} = 40030,17 \text{ Km}$$

Assim, podemos calcular a velocidade por hora:

$$\Delta V = \Delta d / \Delta t$$

$$\Delta V = 40030,17 \text{ Km} / 24h = 1667,92 \text{ Km/h}$$

Mesmo com um valor muito alto poderia ser considerada esta hipótese, porém, em função de diversos outros fatores como ,

- o tempo total em que o objeto esteve visível em trajetória aparente ao lado de

Júpiter e, nesse caso, com um pequeno deslocamento em outra direção que seria equivalente ao registrado nas imagens.

- da própria situação inerente de alinhamento que teria que existir nesse caso, fato muito difícil e improvável.
- do fato que a anomalia foi reduzindo a magnitude e não foi possível localizá-la posteriormente.
- a questão da focalização que deveria estar incompatível com a apresentada por Júpiter e suas luas, já que a anomalia estaria em uma distância focal muitíssimo diferente se estivesse na atmosfera

Somos então levados a considerar como hipótese efetiva a possibilidade da anomalia ser um objeto e estar em movimento muito longe da atmosfera terrestre e bem próximo a Júpiter.

#### **IV – Conclusão**

Após todas as análises das imagens e das possibilidades, dos cálculos realizados, das comparações com padrões e dos resultados obtidos podemos concluir que a anomalia estudada não é resultado de reflexos, falhas ou defeitos óticos, assim como não podemos comparar a nenhum tipo de corpo celeste.

Diante disso, é possível deduzir que a anomalia, perante o fato de ter emissão de luz própria em um espectro limitado, se movimentar em grande velocidade em trajetória não linear, ela possui características de algo desconhecido pela ciência, e por isso podemos denominá-la de “objeto” desconhecido.

**V - Bibliografia:**

Jupiter Fact Sheet – disponível em

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/jupiterfact.html> acessado em 27/01/2014

Europa Moon – disponível em [http://en.wikipedia.org/wiki/Europa\\_\(moon\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Europa_(moon)) acessado em 30/01/2014

Jupiter – Article about Jupiter disponível em <http://en.wikipedia.org/wiki/Jupiter> acessado em 27/01/2014

Velocidade da Luz – disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Velocidade\\_da\\_luz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Velocidade_da_luz) acessado em 31/01/2014

Rotação da Terra - disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Rotação\\_da\\_Terra](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rotação_da_Terra) acessado em 31/01/2014

Statistics for Io – disponível em <http://www.seasky.org/solar-system/jupiter-io.html> acessado em 31/01/2014

Magnitude Aparente - disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Magnitude\\_aparente](http://pt.wikipedia.org/wiki/Magnitude_aparente) acessado em 31/01/2014

Magnitude Absoluta – disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Magnitude\\_absoluta](http://pt.wikipedia.org/wiki/Magnitude_absoluta) acessado em 31/01/2014

Nasa Science News - A Close encounter with Jupiter – disponível em

[http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/1999/ast22oct99\\_1/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/1999/ast22oct99_1/) acessado em 30/01/2014

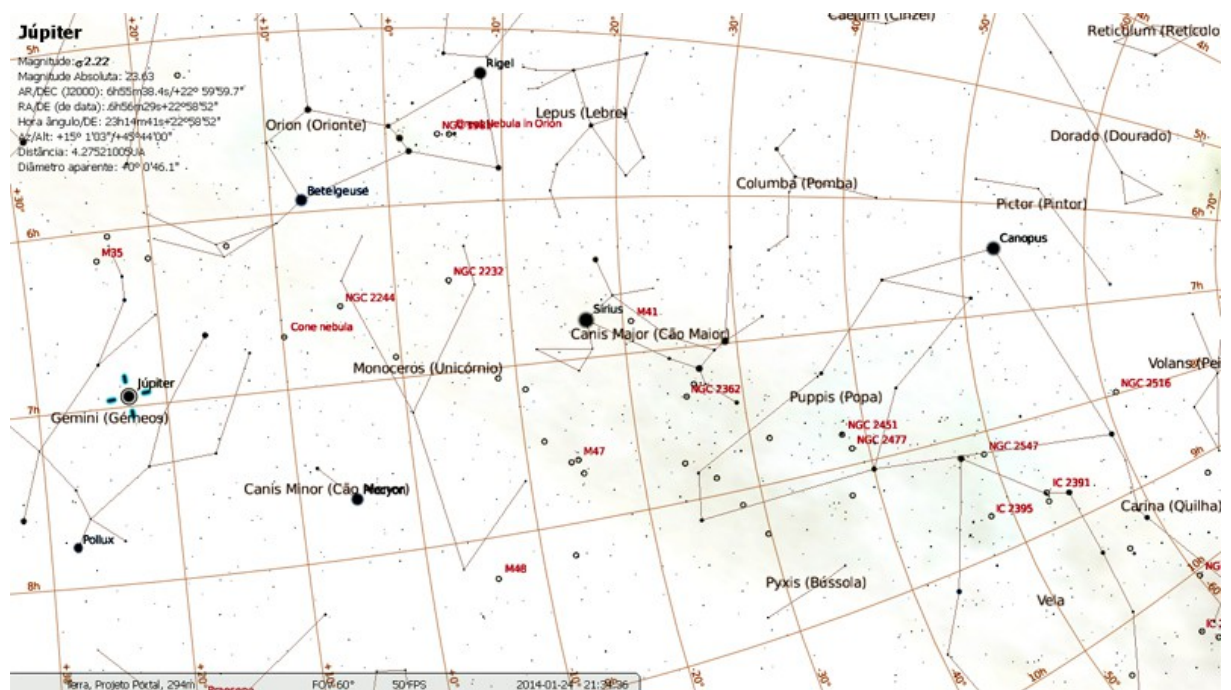
Le calcul de la transmission spectrale atmosphérique :application à la surveillance de l'activité  
Be d'étoiles faibles – disponível em <http://www.astrosurf.com/buil/extinction/calcul.htm>

acessado em 27/01/2014

Basic Data Analysis and Regions – disponível em <http://astrobites.org/2011/03/09/how-to-use-sao-ds9-to-examine-astronomical-images/> acessado em 27/01/2014

## VI - ANEXOS

## ANEXO 1 – Mapa Estelar do dia 24/01/2014 salientando a posição de Júpiter



## ANEXO 2 – Imagens Utilizadas para determinação da velocidade

