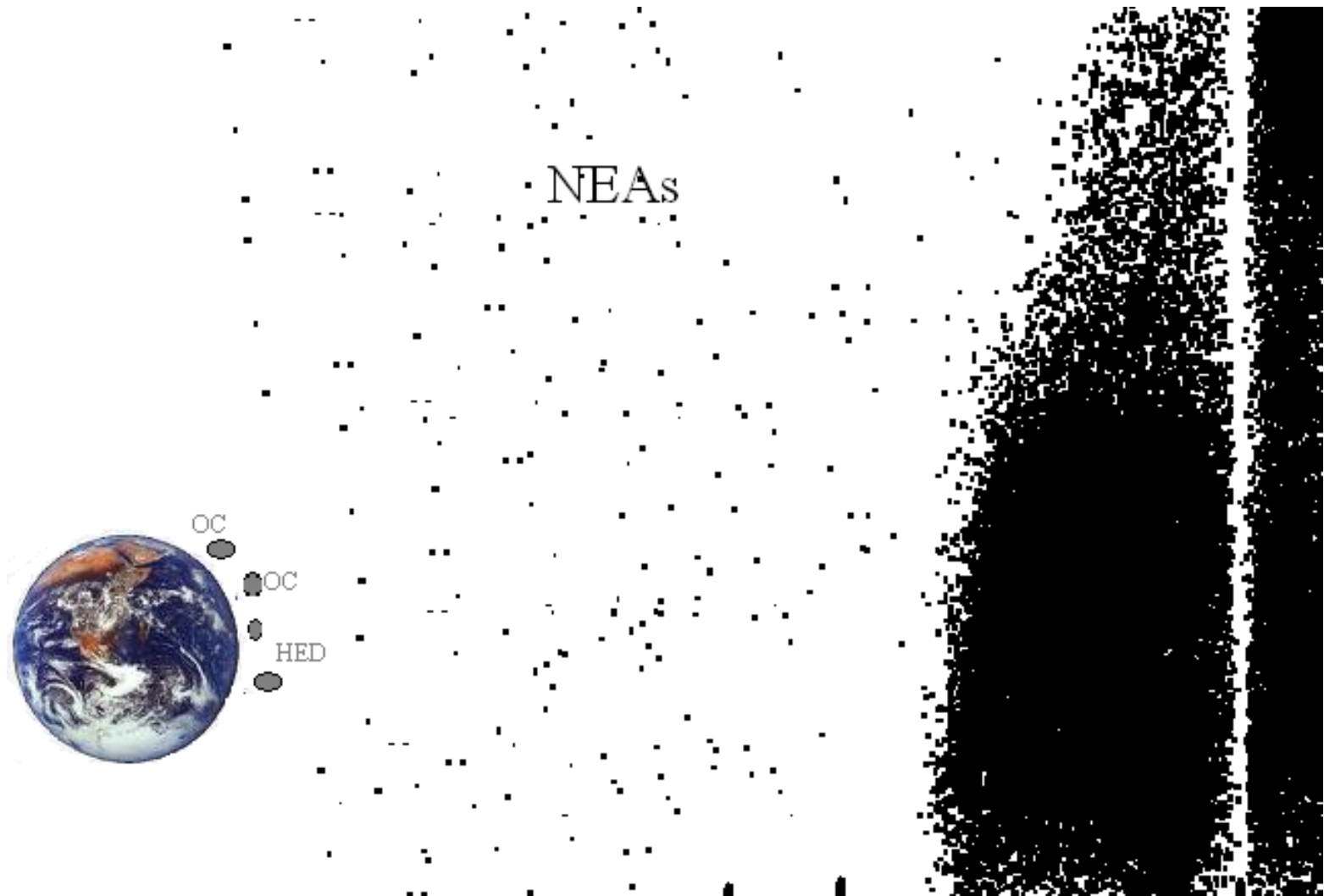


# O não Paradoxo dos Condritos Ordinários

**Orientadora: Daniela Lazzaro**  
**Aluna: Flávia Luzia Jasmim**



# O Paradoxo dos Meteoritos Condritos Ordinários

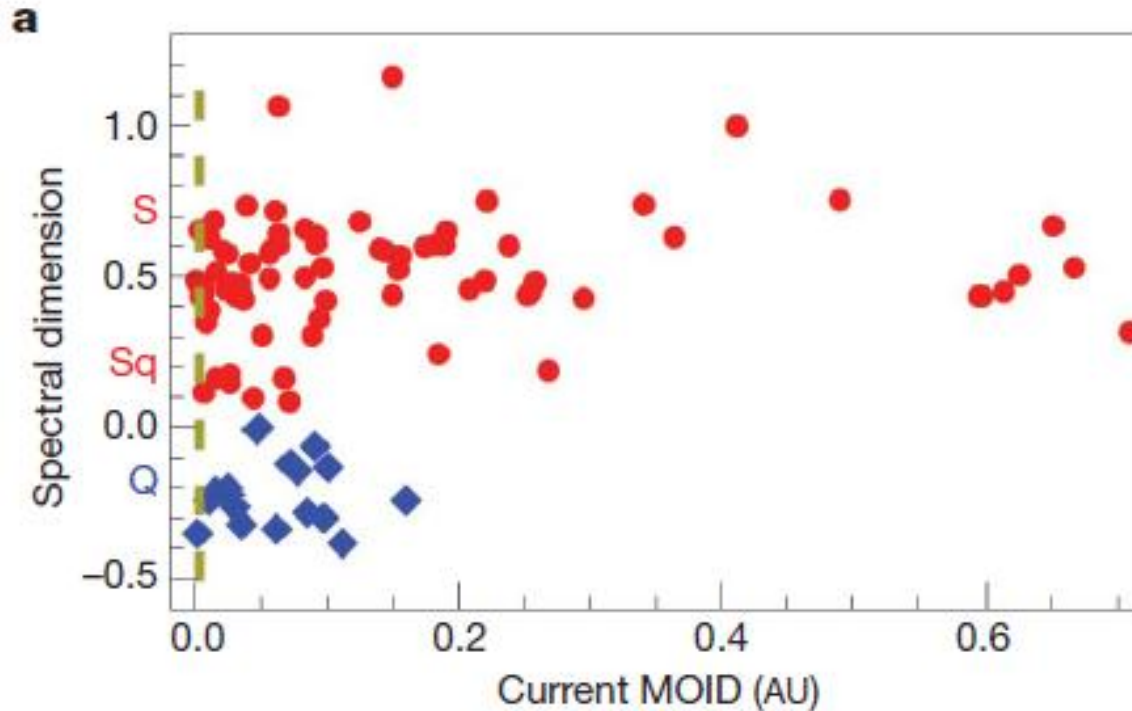


# Soluções

- Solução Clássica
  - A falta de asteróides do tipo-Q no CP está relacionada a:
    - Efeitos sobre os regolitos superficiais
    - Tempo de vida curto entre os asteróides pequenos
  - Problemas:
    - T 'space weathering'  $< 10$  My
    - T colisional desses objetos é  $> 100$  My.

- Solução Recente

- Superfícies dos NEAs do tipo-Q foram recentemente rejuvenescidas por efeitos de maré, devido a encontros próximos com planetas terrestres (Nesvorný et.al (2005))



# Problemas das Soluções

- A ausência de espectros do tipo-Q no CP foi interpretada como ausência de espectros do tipo-OC
- (Mothé-Diniz & Nesvorný 2008) identificaram pela primeira vez espectros consistentes com o do tipo-OC no CP
  - 6 objetos observados
    - 1 espectro compatível com a classe Q
    - Espectros  $S_k$  e  $S_q$  compatíveis com o tipo-OC
  - Material do tipo-OC pode ser encontrado no CP
  - As classes  $S_k$  e  $S_q$  são compatíveis com o material do tipo-OC

## ■ Presente Trabalho

- Traçar um quadro quantitativo de espectros no visível compatíveis com o tipo-OC e compará-lo com o que é encontrado entre os NEAS

## ■ Metodologia

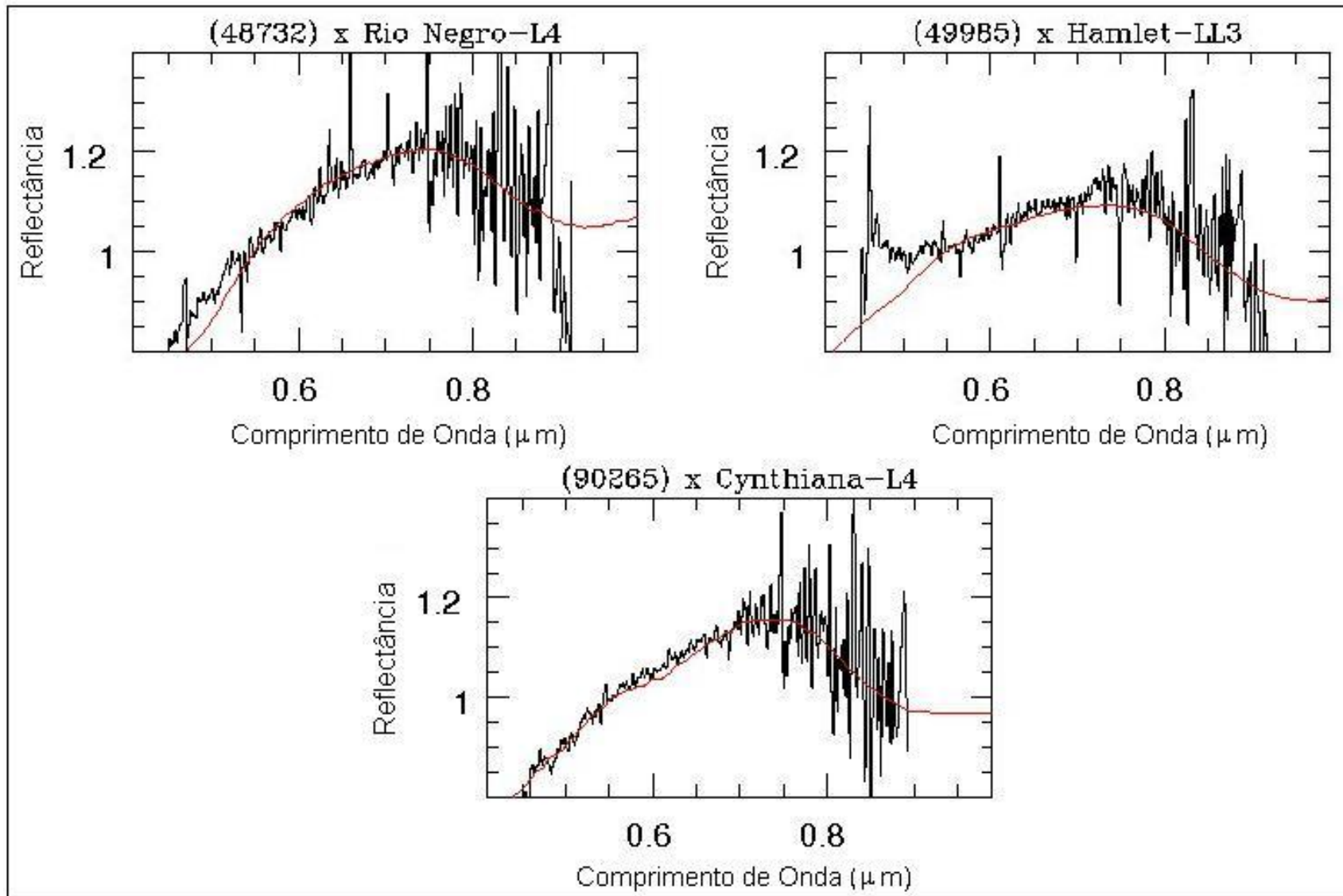
- Recorrer a dados da literatura
- Observar asteróides pequenos no Cinturão Interno, com o objetivo de implementar a estatística .
  - 18 objetos observados
    - Telescópio de 8 m do Gemini
    - Noites 15,16 e 17 de março de 2007
    - Observados pela Dra. Thais Mothé-Diniz
  - Redução dos dados
    - Pacote Gemini do Iraf
    - Subpacote GMOS

# Análise dos Dados e Resultados

- Classificação Taxonômica
- **Objetos do tipo-OC no cinturão Principal**

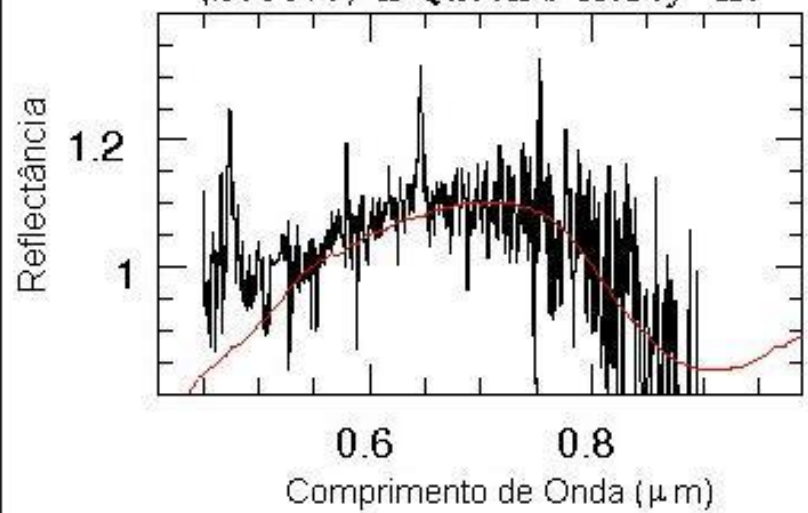
Objetos	H	D(Km)	a (UA)	E	i (graus)	Classe Taxonômica
<b>(16598) 1992 YC2</b>	<b>14.7</b>	<b>2.8</b>	<b>2.62</b>	<b>0.22</b>	<b>1.63</b>	<b>Sq</b>
<b>(48732) 1997 CM4</b>	<b>15.7</b>	<b>2.5</b>	<b>2.25</b>	<b>0.10</b>	<b>4.90</b>	<b>Q/S</b>
<b>(49985) 2000 AX1</b>	<b>15.4</b>	<b>2.9</b>	<b>2.30</b>	<b>0.12</b>	<b>5.85</b>	<b>Sq</b>
<b>(90265) 2003 CL5</b>	<b>15.4</b>	<b>2.8</b>	<b>2.23</b>	<b>0.21</b>	<b>5.99</b>	<b>Sq</b>
<b>(203370) 2001 WY35</b>	<b>17.6</b>	<b>0.8</b>	<b>2.23</b>	<b>0.21</b>	<b>5.99</b>	<b>O/Q</b>
<b>(209570) 2004 XL40</b>	<b>17.1</b>	<b>1.0</b>	<b>2.28</b>	<b>0.11</b>	<b>5.98</b>	<b>Sq</b>

- Comparação com meteoritos

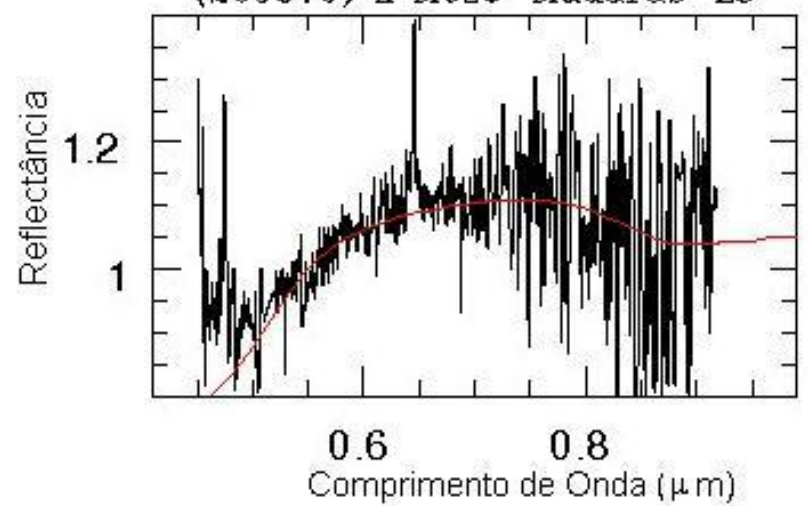




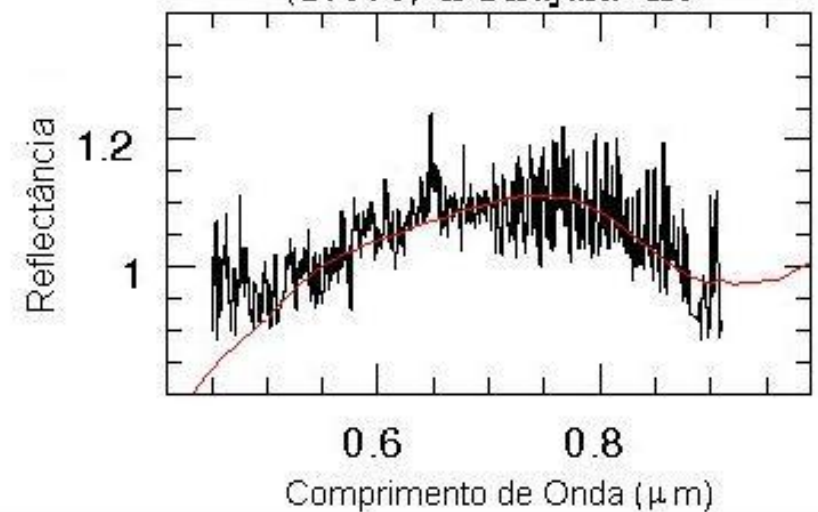
(203370) x Queen's Mercy-H6



(209570) x Mezo-Madaras-L3



(16598) x Dhajala-H3



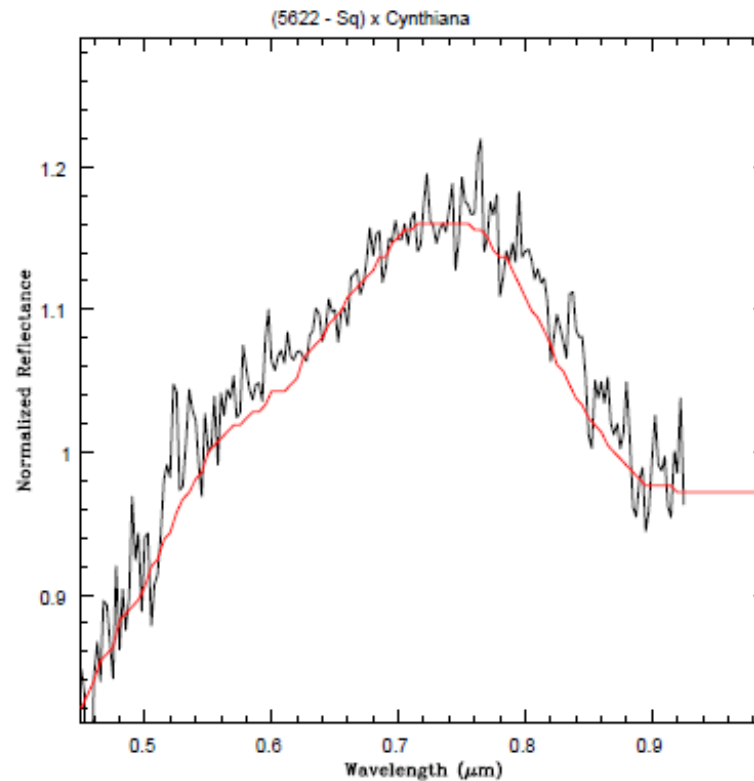
# Recorrendo a literatura...

- Comparações diretas de espectros de asteróides com espectros de OCs do RELAB (256 no total)
  - Ambos os espectros devem ser similares a partir do máximo (entre 0.75 e 0.8  $\mu\text{m}$ ) até o final (0.92  $\mu\text{m}$ )
  - A comparação foi feita por três pessoas, e só aceita se considerada boa por pelo menos duas.
  - As classes analisadas foram: Q, Sq, Sk e O

<b>S3OS2 + SMASSII</b>		
	<b>Classificados</b>	<b>Públicos</b>
<b>Sq</b>	<b>81</b>	<b>64</b>
<b>Sk</b>	<b>31</b>	<b>30</b>

# Análise Estatística

<b>S3OS2 + SMASSII + Gemini</b>			
	<b>Classificados</b>	<b>Públicos</b>	<b>Bons Análogos</b>
<b>Sq</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>65 (95,6%)</b>
<b>Sk</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>24 (72,7%)</b>



- Meteoritos com espectros similares aos asteróides
- A grande maioria é “Fall”, o que sugere que nossas comparações não foram afetadas pelo intemperismo terrestre

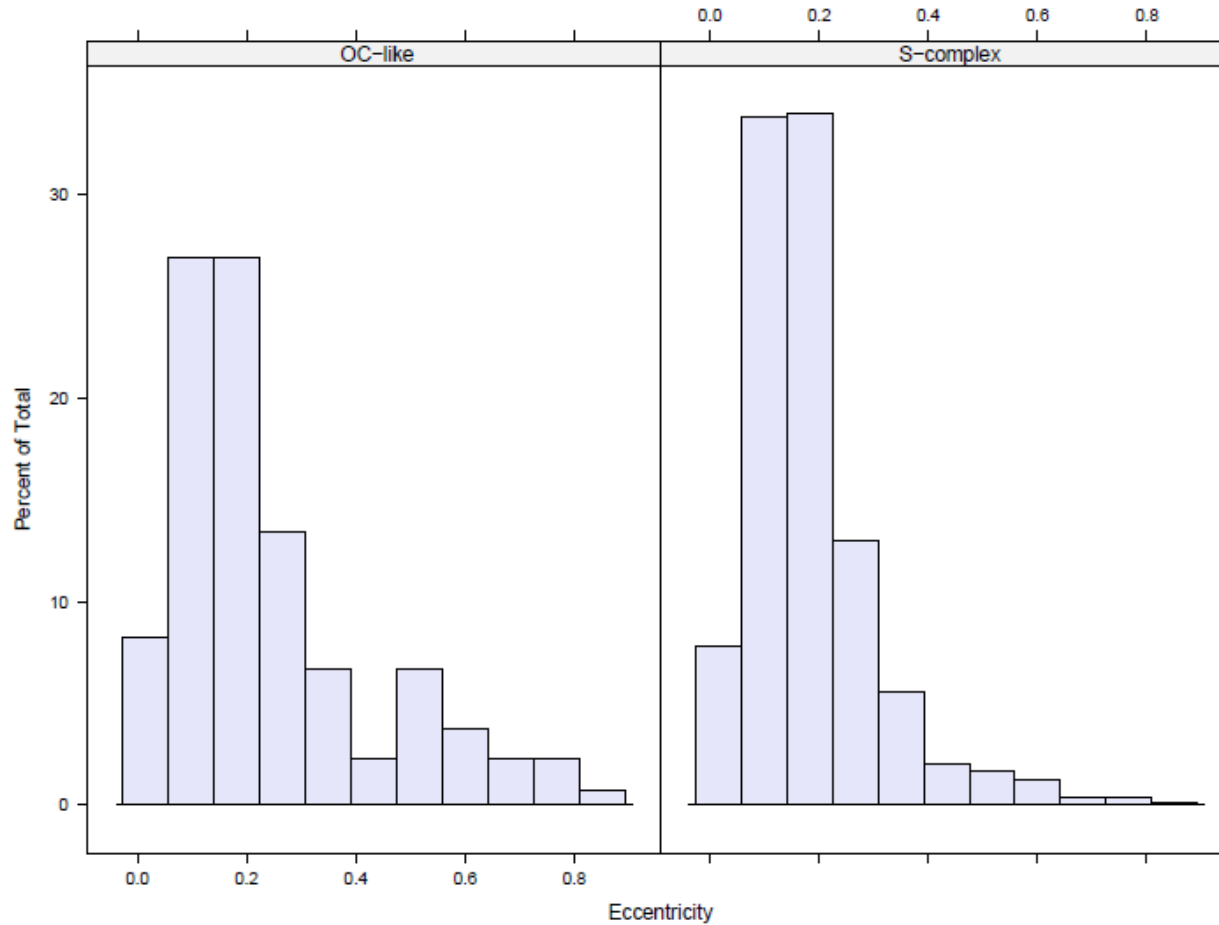
<i>Meteorite</i>	<i>Fall/Find</i>	<i>Year</i>	<i>WG</i>	<i>Group</i>
<i>BaldMountain</i>	<i>Fall</i>	1929	–	<i>L</i>
<i>Bison</i>	<i>Find</i>	1958	–	<i>LL</i>
<i>Bjurböle</i>	<i>Fall</i>	1899	–	<i>L/LL</i>
<i>CatMountain</i>	<i>Find</i>	1982	–	<i>L</i>
<i>Champur</i>	<i>Fall</i>	1907	–	<i>LL</i>
<i>Cynthiana</i>	<i>Fall</i>	1877	–	<i>L/LL</i>
<i>Dhajala</i>	<i>Fall</i>	1973	–	<i>H</i>
<i>Elenovka</i>	<i>Fall</i>	1951	<i>W0</i>	<i>L</i>
<i>ForestCity</i>	<i>Fall</i>	1890	–	<i>H</i>
<i>Goodland</i>	<i>Find</i>	1923	–	<i>L</i>
<i>Hamlet</i>	<i>Fall</i>	1959	–	<i>LL</i>
<i>Homestead</i>	<i>Fall</i>	1875	–	<i>L</i>
<i>Knyahinya</i>	<i>Fall</i>	1866	–	<i>L/LL</i>
<i>Mezö – Madaras</i>	<i>Fall</i>	1852	–	<i>L</i>
<i>NuevoMercurio</i>	<i>Fall</i>	1978	–	<i>H</i>
<i>Paragould</i>	<i>Fall</i>	1930	–	<i>LL</i>
<i>Queen’sMercy</i>	<i>Fall</i>	1925	–	<i>H</i>
<i>RioNegro</i>	<i>Fall</i>	1934	–	<i>L</i>
<i>Saratov</i>	<i>Fall</i>	1918	–	<i>L</i>
<i>SeteLagoas</i>	<i>Fall</i>	1908	–	<i>H</i>
<i>Soko – Banja</i>	<i>Fall</i>	1877	–	<i>LL</i>
<i>Weston</i>	<i>Fall</i>	1807	–	<i>H</i>

# Determinar a abundância de material do tipo-OC no CP

- Foram considerados todos os asteróides das classes Q e O e o complexo-S (incluindo a amostra Gemini) → **total de 793 objetos**
- Considerando que possuem mineralogia compatível com o tipo-OC:
  - **100 %** da classe **Q**
  - **100 %** da classe **O**
  - **95,6 %** da classe **Sq**
  - **72,7 %** da classe **Sk**

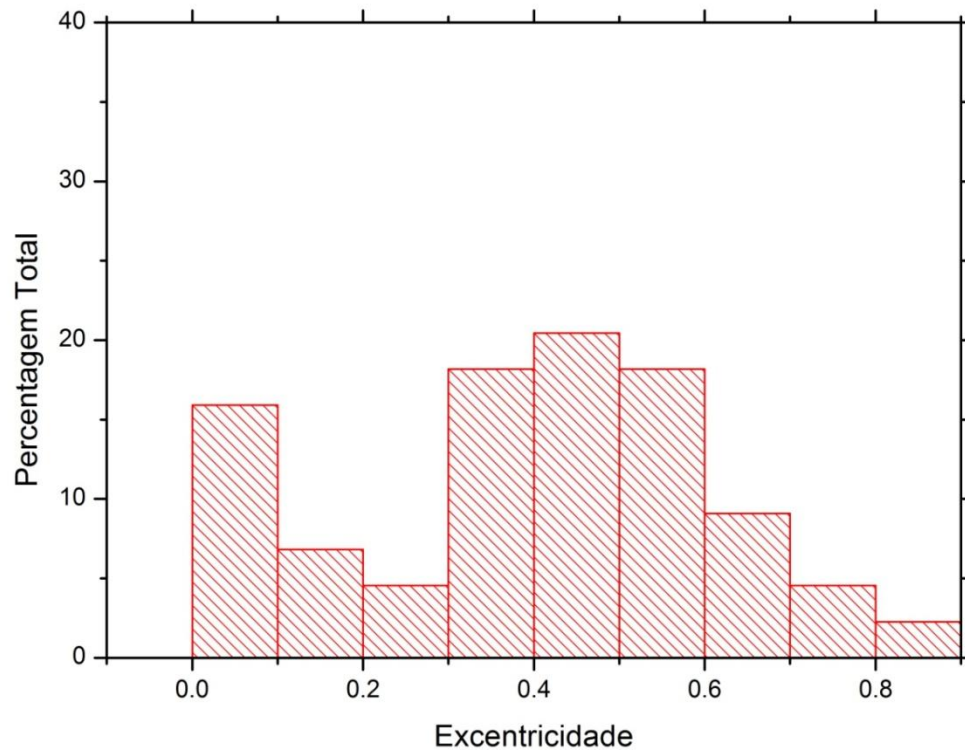
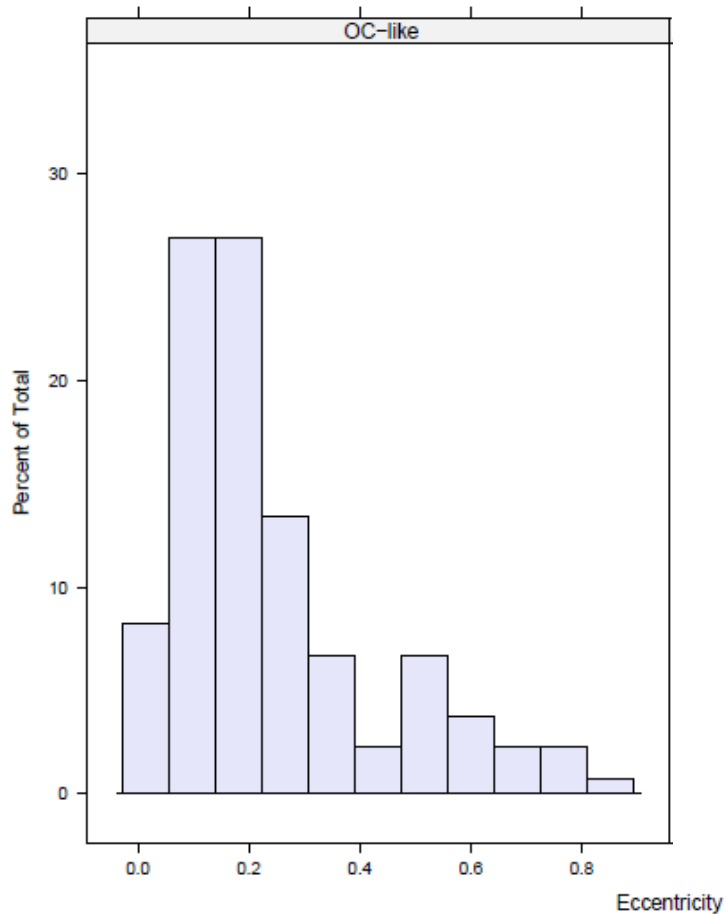
**15,2 %** dos asteróides do **CP** não mostram evidência de **SW**
- Aplicando a mesma análise para a amostra de **NEAS**, encontramos que **41%** da população não mostram evidências de **SW**
- Apesar de asteróides com mineralogias compatíveis com o tipo-OC serem mais **comuns entre os NEAS**, existe uma **quantidade considerável no CP**

# Distribuição do material do tipo-OC no CP com os elementos orbitais.



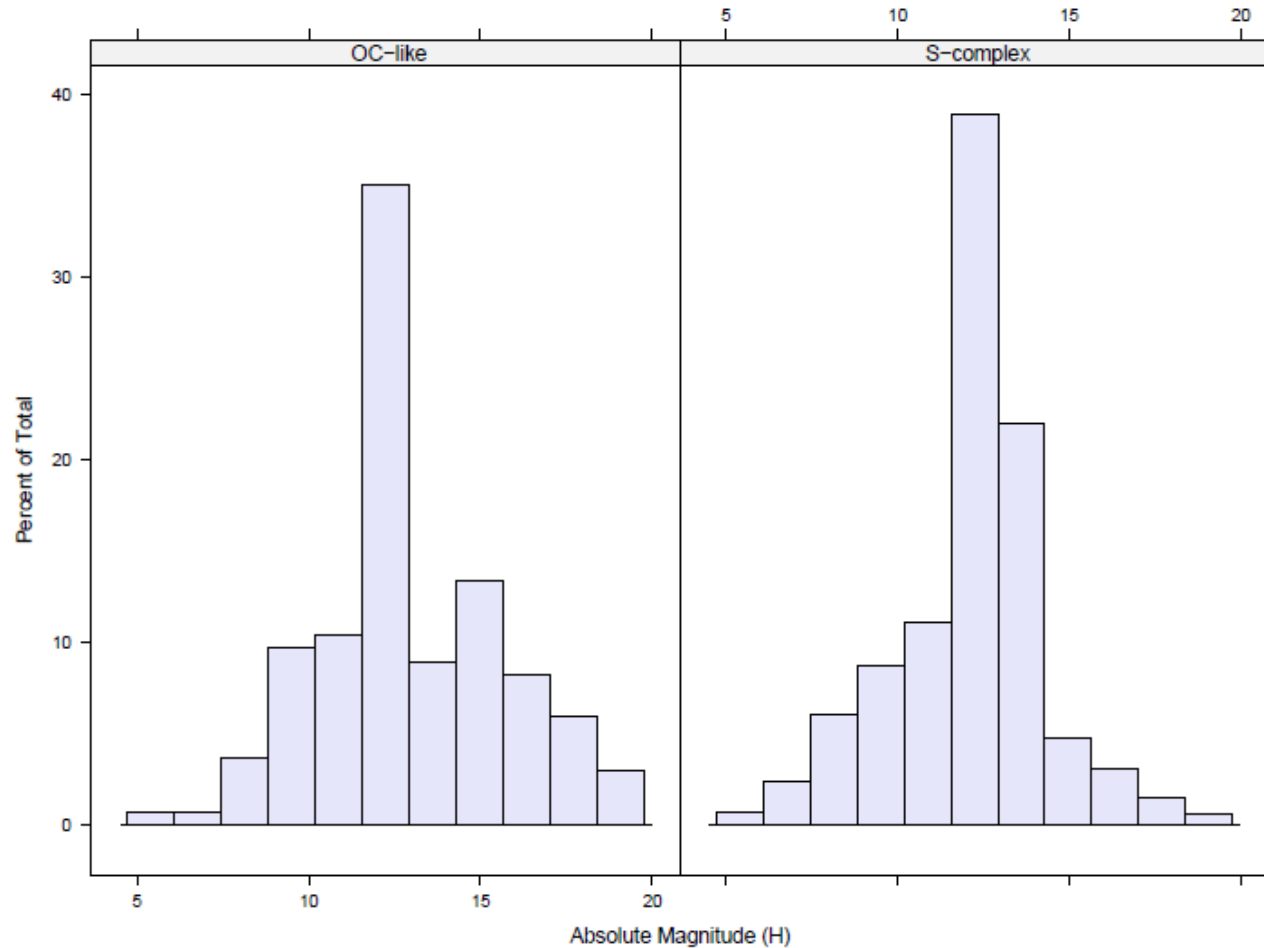
As classes Sk, Sq, Q e O são mais freqüentes em altas excentricidades

# Distribuição do material do tipo-OC no CP com os elementos orbitais.



As classes Sk, Sq, Q e O são mais freqüentes em altas excentricidades

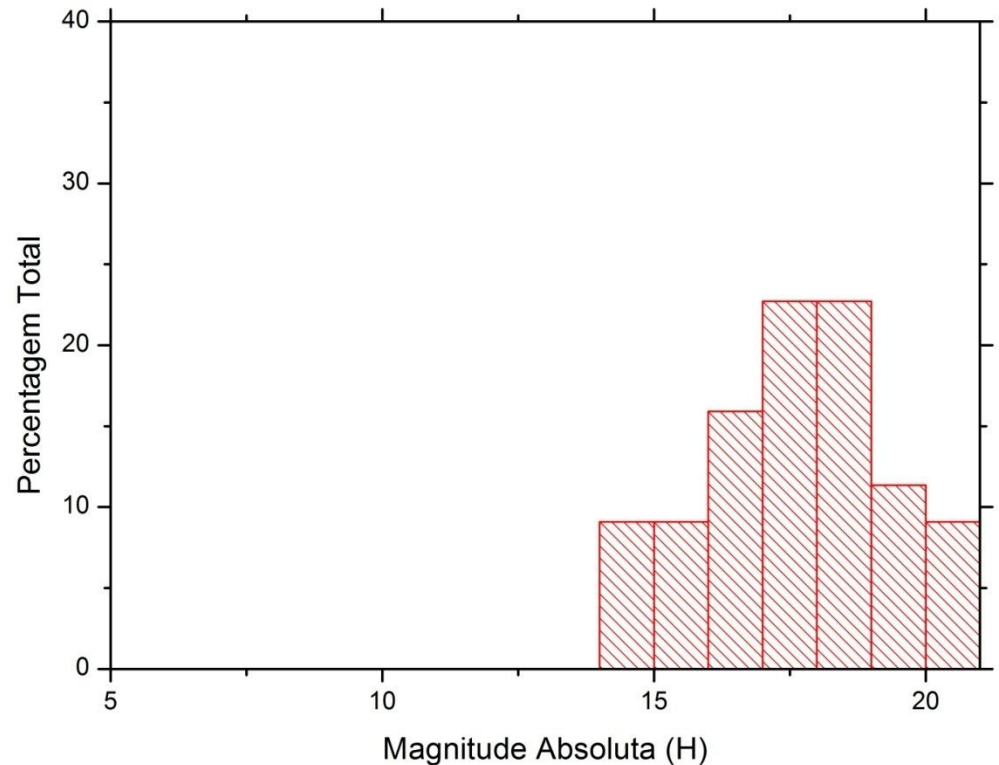
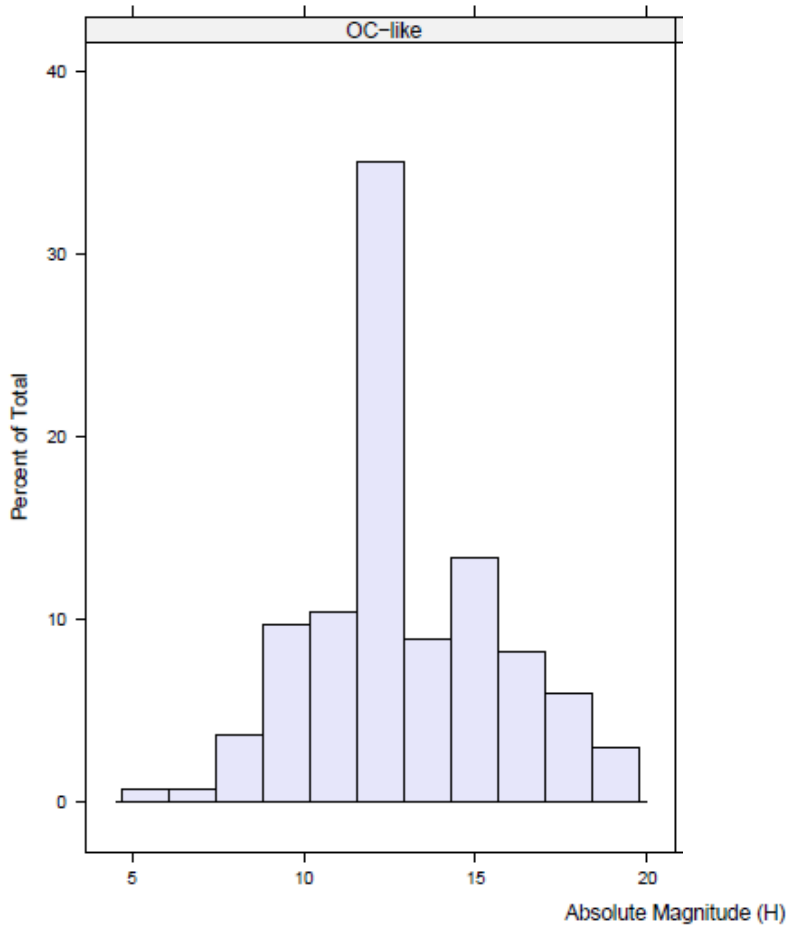
# Distribuição do material do tipo-OC no CP com a magnitude absoluta (H).



As classes Sk, Sq, Q e O são mais freqüentes em altas magnitudes, do que o complexo-S



# Distribuição do material do tipo-OC no CP com a magnitude absoluta (H).



As classes Sk, Sq, Q e O são mais freqüentes em altas magnitudes, do que o complexo-S

# Conclusões

- Classes Sk e Sq apresentam espectros similares aos do tipo-OC, pelo menos no visível
  - Uma porção considerável de asteróides não alterados pelo SW foram encontrados no CP
- As mesmas distribuições encontradas na população do CP foram encontradas entre os NEAs
  - Isso sugere que o mesmo mecanismo de rejuvenescimento age nas duas populações
- O rejuvenescimento colisional é sustentado por essas duas distribuições:
  - Em altas excentricidades a probabilidade colisional aumenta;
  - Altas magnitudes sugerem asteróides menores, que são menos capazes de reter regolitos;

“... our results suggest that a considerable fraction of the OC material in the main belt is presently sufficiently unweathered to be comparable to meteorite laboratory spectra. This is at odds with the prevailing view that the spectral modifications induced by space weathering occur at time scales much shorter than the collisional refreshment of the asteroid surfaces. Also, the alternative theory of Nesvorný et al. (2005) cannot be invoked here, since main belt asteroids do not get close enough to the inner planets in order to tidal effects be an issue.”

Mothé-Diniz et al. (2010), *in press*

Muito Obrigada!