

## Neutrinos e Matéria Escura



A oscilação de **neutrinos** é uma das descobertas recentes da Física de Partículas. Implica que os neutrinos têm massa, embora tão baixa que só se mede indirectamente.

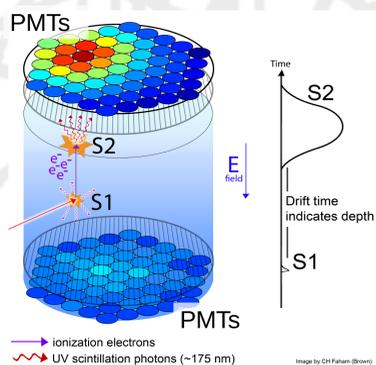
A **matéria escura** deve ser constituída por partículas ainda desconhecidas (WIMPs). Como os neutrinos, terão apenas interação fraca mas, ao contrário deles, massa elevada. De acordo com observações experimentais, devem constituir cerca de 82% da massa total do Universo, mas nunca foram detectados.

## Detectores de processos raros

Os detectores para partículas apenas com interacção fraca são constituídos por materiais ultra-puros em laboratórios subterrâneos para reduzir os sinais da radiação ambiente e raios cósmicos. O número de interacções no detector depende do seu volume activo.



## Detectores de duas fases de Xe



Cada interacção dá dois sinais de luz: S1 no xénon líquido e S2 no xénon gasoso.

A energia da interacção é obtida de S2.

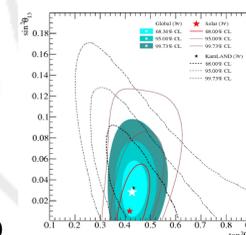
As coordenadas xy são obtidas pela distribuição de luz nos fotomultiplicadores e a coordenada z pela diferença temporal entre S1 e S2.

S2/S1 permite distinguir WIMPs de raios- $\gamma$ .

## SNO e SNO+



Detector SNO/SNO+ com 9000 PMTs, a 2 km de profundidade, no Canadá.

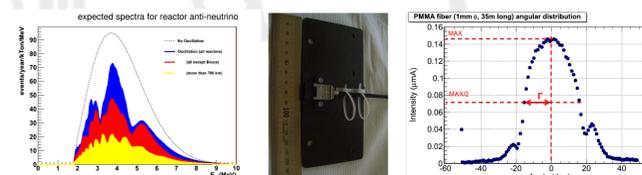


O LIP participou em SNO de 2005 a 2011, na calibração óptica e na medição dos parâmetros de oscilação.

Com 1 kTon de D<sub>2</sub>O, SNO demonstrou em 2001 a oscilação dos neutrinos solares.

A partir de 2013, com cintilador líquido, SNO+ será sensível a neutrinos do Sol, da Terra, de supernovas e reactores nucleares.

O LIP participa em SNO+ desde o início, na simulação, estudos de sensibilidade e ruídos de fundo, e com um novo sistema de calibração temporal, baseado em fibras ópticas.

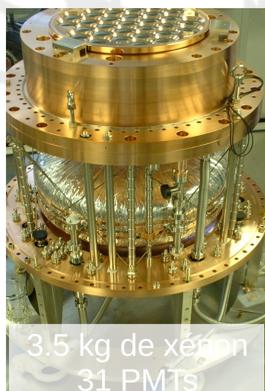


SNO+ procurará ainda o possível declínio beta duplo sem neutrinos do <sup>150</sup>Nd, que seria um sinal de que o neutrino é a sua própria anti-partícula.

O mesmo declínio é possível noutros isótopos – um outro grupo do LIP explora a possibilidade de o medir num detector com <sup>136</sup>Xe (na experiência NEXT).

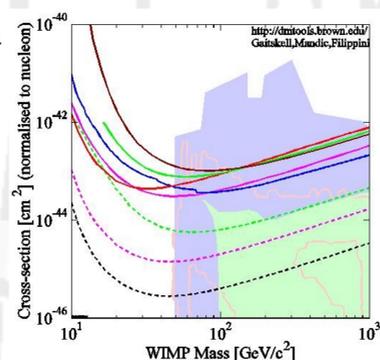
## ZEPLIN e LUX duas experiências para detecção de WIMPs

O LIP participa em ZEPLIN desde 2001



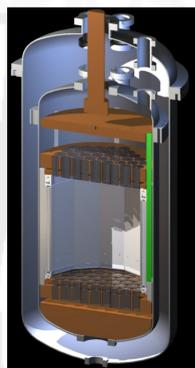
Em 2009, ZEPLIN-III obteve limites superiores para as secções eficazes da interacção WIMP-nucleão em função da massa dos WIMPs.

A experiência termina em 2011, depois de novas aquisições de dados.



— DATA listed top to bottom on plot  
— Edelweiss II first result, 144 kg-days interleaved Ge  
— ZEPLIN-III 2009 (847 kg days)  
— XENON10 2007 New (Net: 136 kg-d)  
— CDMS: Soudan 2004-2009 Ge  
— XENON100 SI 161 kg days  
— ZEPLIN-III (or 3, with PMT upgrade) Proj. Sens.  
— XENON100 projected sensitivity: 6000 kg-d, 3-30 keV, 45%  
— LUX 300 kg Projected Sensitivity: 30000 kg-d, 5-30 keV, 45%

O LIP participa em LUX desde 2010



LUX é primeiro testado num laboratório à superfície, A partir do final de 2011, tomará dados no laboratório subterrâneo de Sanford,