

Estabilidade Nuclear

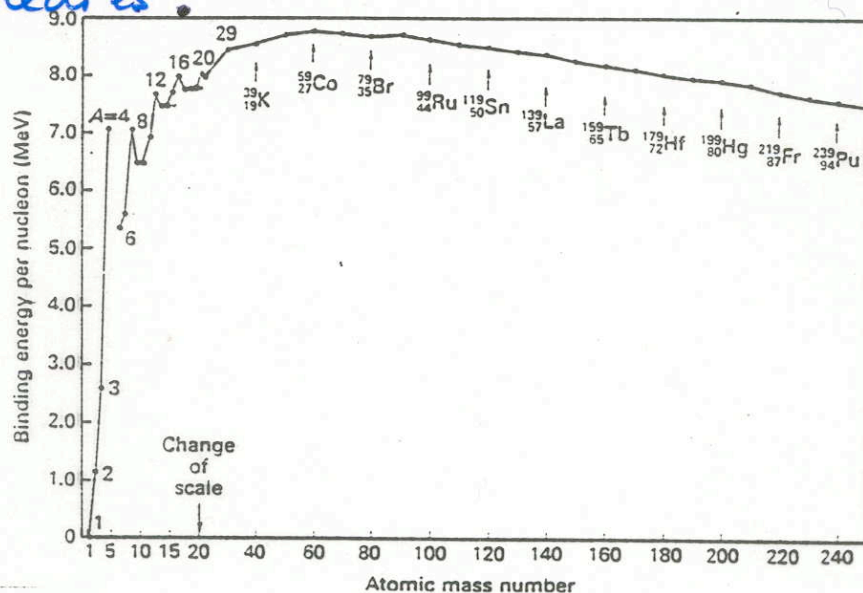
A medida que o número de massa, A , aumenta, os núclídeos (espécies nucleares) estáveis afastam-se da diagonal $Z = N$ ($Z \equiv n^\circ$ atômico = n° prótons; $N = n^\circ$ nêutrons), devido ao efeito repulsivo crescente dos prótons.

$\Rightarrow$ núclídeos estáveis de A intermédio e alto: $N > Z$

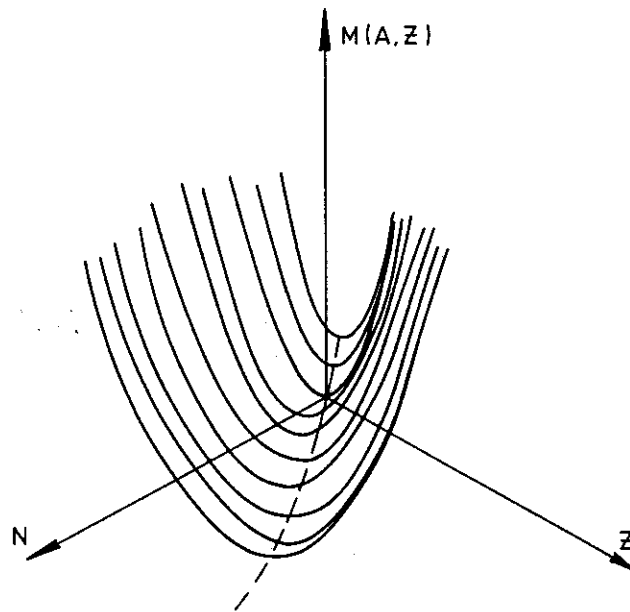
$\rightarrow$ ver figuras

Verificam-se desvios às propriedades médias esperadas dos núclídeos (volume, energia de ligação).

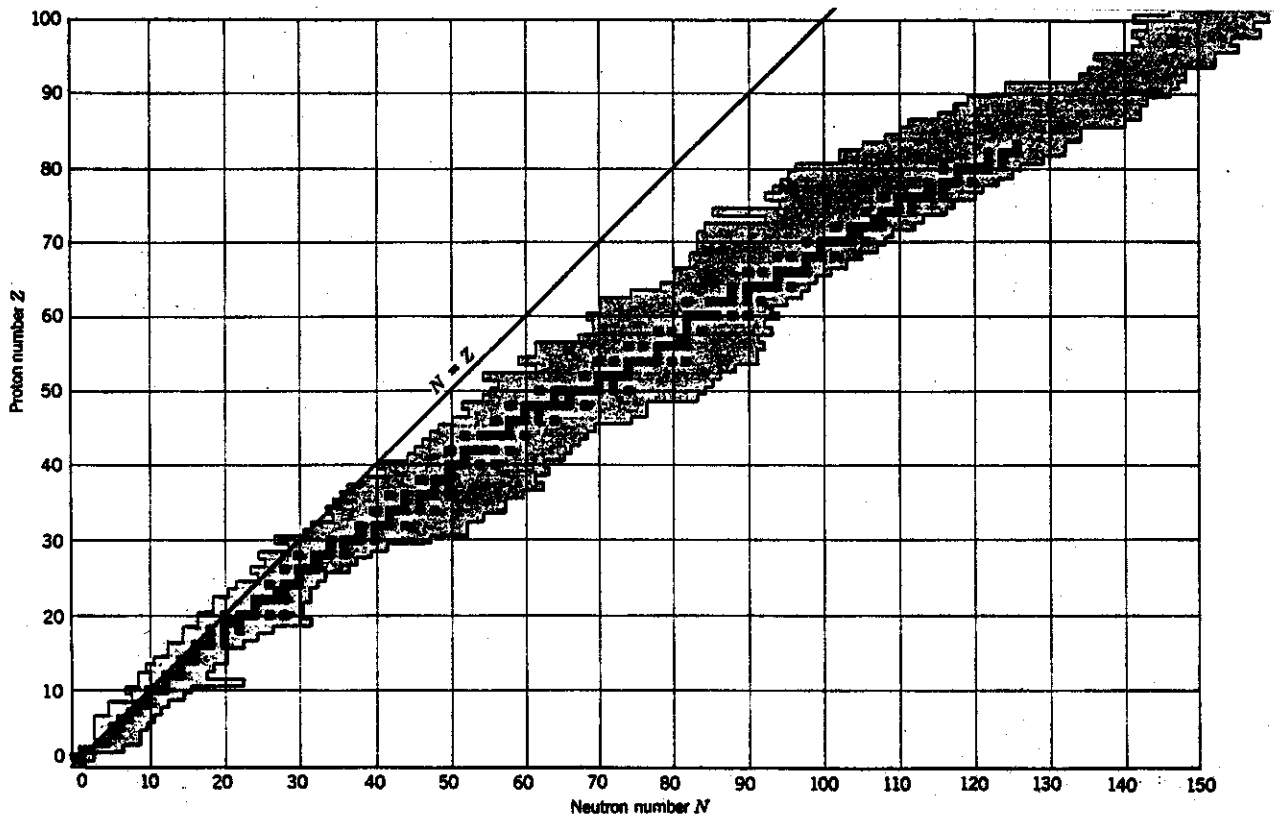
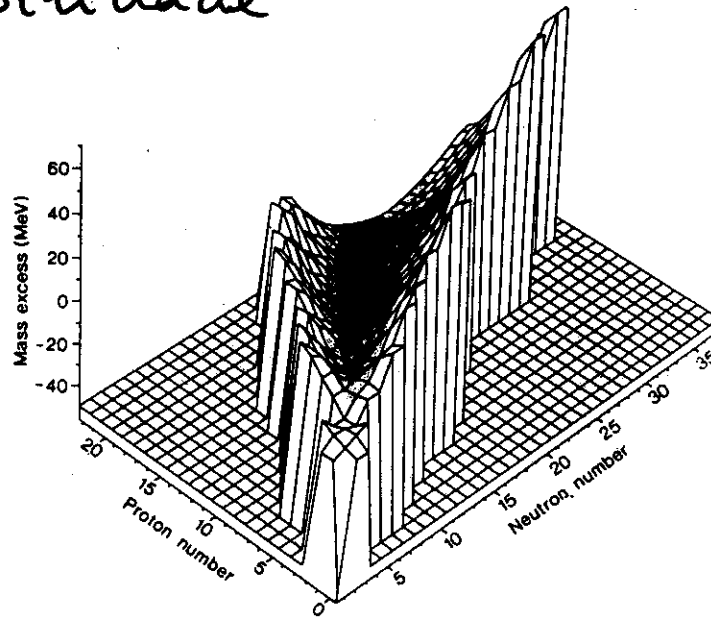
Por exemplo, a energia de ligação por nucleão (próton ou nêutron) em função do n° massa A exibe picos em certos valores $\Rightarrow$ maior estabilidade para certos Z e/ou N : "números mágicos" nucleares.



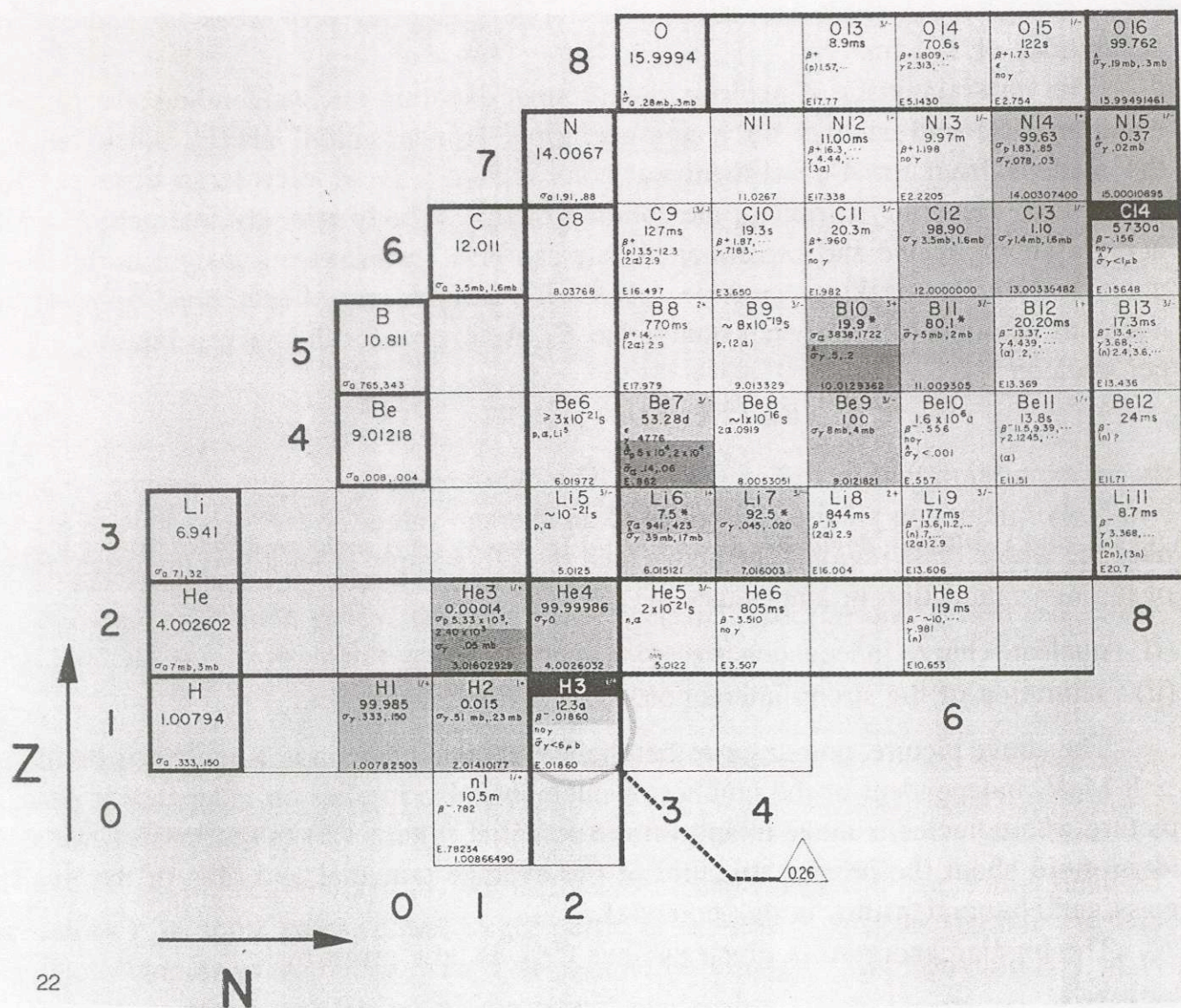
$\Rightarrow$ Grande estabilidade de ${}^4\text{He}$.



○ vale de estabilidade nuclear



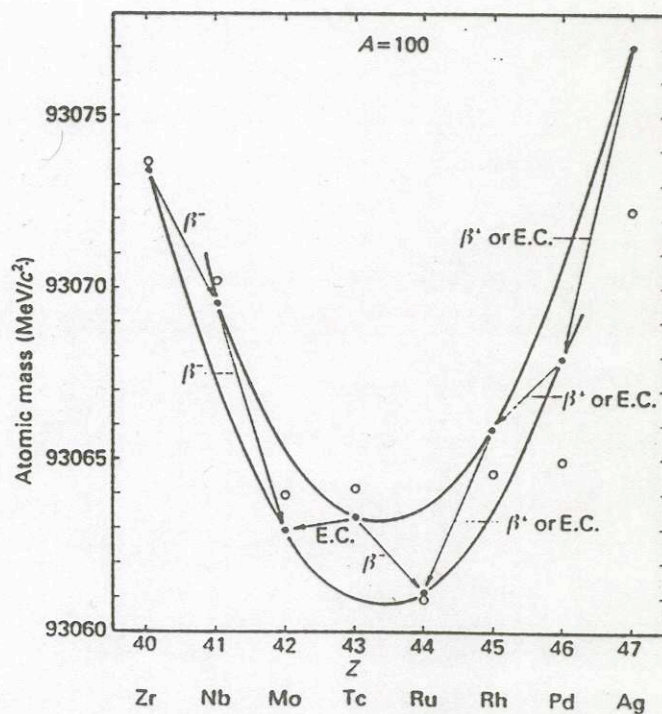
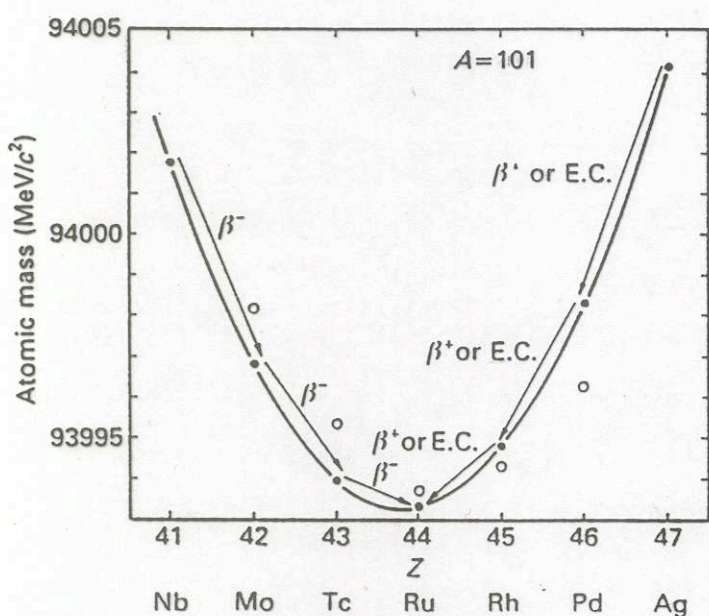
Afastamento da diagonal $N=Z$ para núcleos pesados



Seção da carta de espécies nucleares para núclídeos leves

Transição para a estabilidade

- Emissão β^- (β^+) permite a um núclideo de massa intermédia, mantendo A constante, "subir" ("descer") em Z para encontrar uma posição estável. $\rightarrow$ ver figuras
- Para grandes A ocorre também a emissão de núcleos de hélio, ${}^4\text{He} \equiv$ partículas α .



As desintegrações (ou decaimentos) das espécies nucleares dividem-se em 2 tipos:

- decaimento α , em núcleos de elevada massa — emissão coerente de $2p+2n$ — núcleo de ${}^4\text{He}$

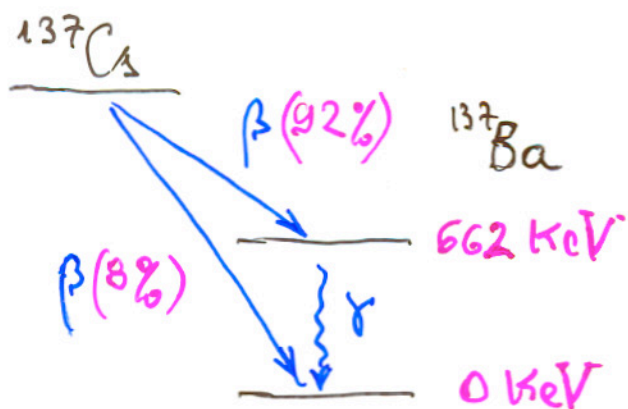
- decaimento β — emissão de um par partícula-antipartícula:

β^- : $e^- \bar{\nu}$

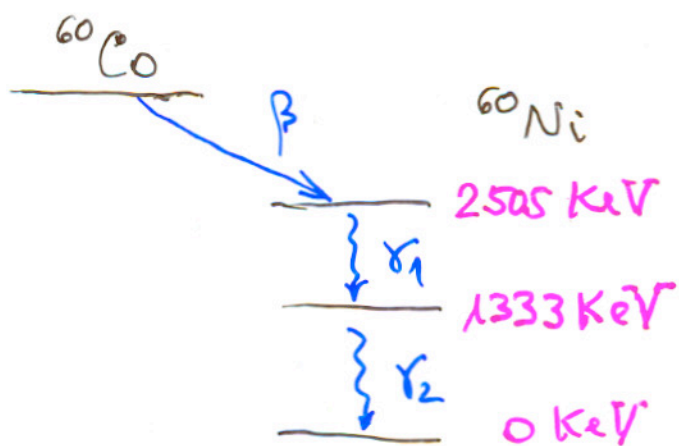
β^+ : $e^+ \nu$ (em concorrência c/ captura eletrónica)

A espécie nuclear final é estável, mas pode ser criada num estado excitado

⇒ emissão de um ou mais fótons para o estado fundamental



▶ 2 processos β concorrentes



▶ 2 γ s emitidos em cascata

No caso de **declíneo β^+** , o **positrão** interactua com os **electrões atómicos** do meio, perdendo gradualmente a sua energia em milhares de interacções sucessivas (**$> 10^7$**).

Quando atinge a **energia típica** dos electrões atómicos (**$\sim 20-40$ keV**), captura um **e^-** , formando um **positronium**.

O **positronium**, sistema **ligado $e^+ e^-$** , é criado num estado **excitado**. Como é instável dão-se transições até se atingir o estado de **energia mínima** (**$\sim$ eV**), durante o seu **tempo de vida** (**$T_m \sim 1$ ps**).

É só nesta situação limite (de “**repouso**”) que se dá a **aniquilação**:

