



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

IV Ciclo de Seminários do Colegiado de Licenciatura em Física

**TEORIA GROSSA PARA O DECAIMENTO BETA:
IMPACTOS DA CONSTANTE DE ACOPLAMENTO
FRACA E DA FUNÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DA
ENERGIA NO CALCULO DOS PROCESSOS
FRACOS**

Roberto Claudino - UESB

Dayckson Possidonio

Alejandro Dimarco – UESC

Cledson Lopes

Arturo Samana – UESC

Micael Azevedo

Cesar Barbero – UNLP

Murilo Florencio

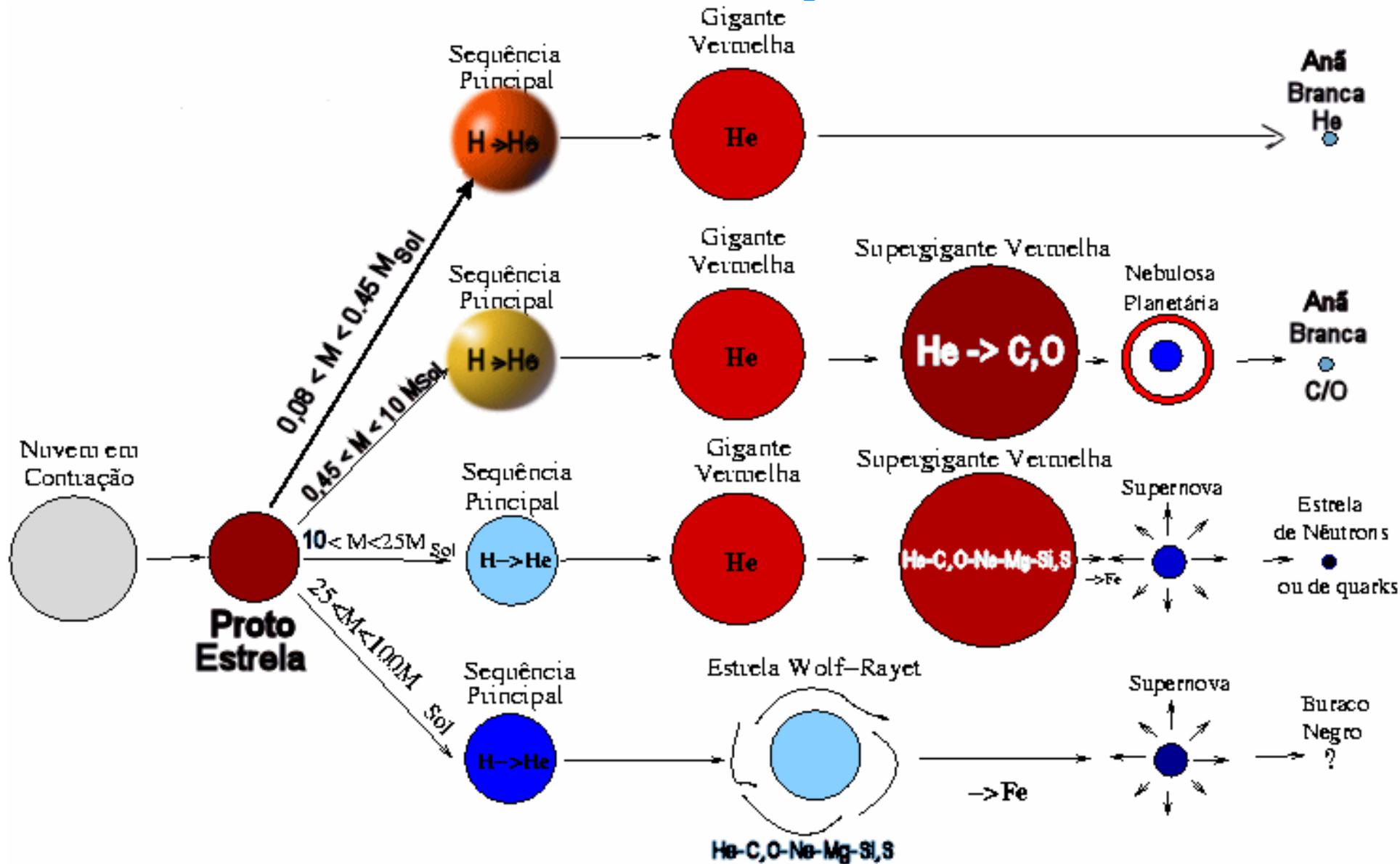
Índice

1. Objetivo Geral;
2. Metodologia;
3. Determinação das taxas;
4. Descrição do Modelo Teoria Grossa;
5. A Teoria Grossa aplicada no cálculo das taxas de decaimento β ;
6. Resultados;
7. Conclusão.

Objetivo Geral

Testar qual constante de acoplamento fraca e função da distribuição da energia de transição melhor se aplica à Teoria Grossa no cálculo do processos fracos, incluindo algumas atualizações.

A motivação



Metodologia.

- 1 – Modelagem computacional da TGDB versão (2012) substituindo a função da distribuição por: Gaussiana; exponencial; lorentziana; lorentziana modificada.
- 2 – Amostra de 94 núcleos com $46 < A < 70$.
- 3 – Parâmetros de Ajustes pelo método do mínimo quadrático.
- 4 – Analise dos resultados.
- 5 – A função que mais se destacou foi adotada na modelagem da TGDB com a variação do $(g_a) = 0,76; 0,88; 1; 1,13$ e $1,26$.

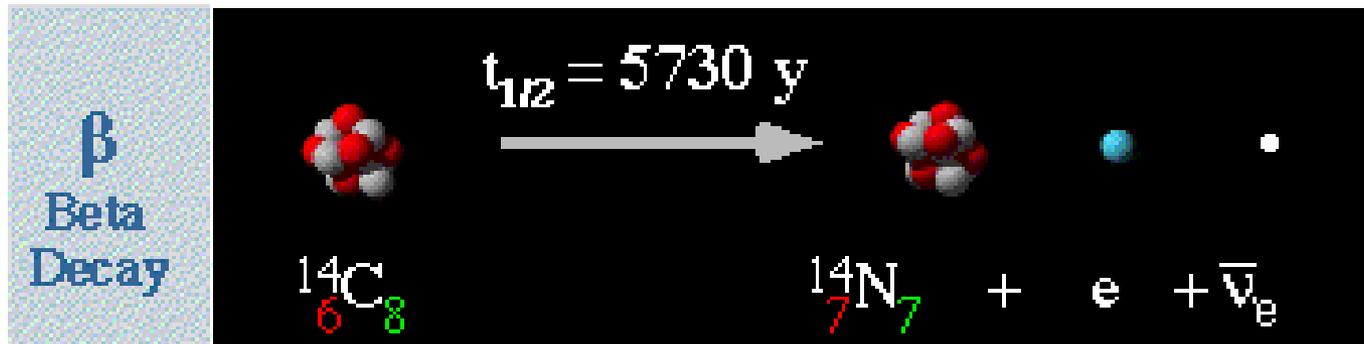
Decaimento β^- .

Decaimento β^- : $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$.

Temos invariavelmente quatro personagens:

1. Núcleo pai;
2. Núcleo filho;
3. Elétron;
4. Antineutrino eletrônico.

Exemplo:



Eq. Taxas: Elemento de Matriz Nuclear

As equações para as taxas toma como ponto de partida a teoria de Fermi.

$$W = \frac{2\pi}{\hbar} |U_{fi}|^2 \rho(E_f) \quad (1)$$

Taxa
↓
Densidade de níveis de estados finais

Quadrado do elemento de matriz interação entre os estados inicial e final. $U_{fi} = \int \phi_e^* \phi_{\bar{\nu}_e}^* \psi_f^* O_\beta \psi_i d^3\vec{r} d^3\vec{r}_e d^3\vec{r}_{\bar{\nu}_e}$ (2)

$$U_{fi} = \int \frac{1}{\sqrt{V}} e^{\frac{-ip_e \vec{r}}{\hbar}} \frac{1}{\sqrt{V}} e^{\frac{-ip_{\bar{\nu}_e} \vec{r}}{\hbar}} \psi_f^*(\vec{r}) \psi_i(\vec{r}) g d^3\vec{r} \delta(\vec{r}_e - \vec{r}) d^3\vec{r}_e \delta(\vec{r}_{\bar{\nu}_e} - \vec{r}) d^3\vec{r}_{\bar{\nu}_e} \quad (3)$$

Comprimento de onda léptônico da ordem: 10^{-11} cm

$$|U_{fi}|^2 = \left| g \frac{1}{V} \int \psi_f^*(\vec{r}) \psi_i(\vec{r}) d^3\vec{r} \right|^2 \quad (4)$$

Raio nuclear da ordem: 10^{-12} cm

$$W = \frac{2\pi}{\hbar} g^2 \frac{1}{V^2} |M|^2 \rho(E_f) \quad (5)$$

$$\phi_e^*(0) = \phi_{\bar{\nu}_e}^*(0) = \frac{1}{\sqrt{V}} e^{\frac{-ip_e \cdot 0}{\hbar}} = \frac{1}{\sqrt{V}}$$

Elemento de Matriz Nuclear

Equação das Taxas: Densidade de Níveis

Pelo modelo do gás de Fermi: $n(p)dp = \frac{p^2 V dp}{2\pi^2 \hbar^3}$ (6)

$n(p)$ = Número de ondas planas num volume V com momento p no intervalo $(p + dp)$.

$$\frac{dn(E_e)}{dE_e} = \frac{V^2 (p_{\bar{\nu}_e}^2 dp_{\bar{\nu}_e}) p_e^2 dp_e}{4\pi^4 \hbar^6} \cdot \frac{1}{dE_e} \quad (7)$$

$$p_x = \frac{1}{c} \sqrt{E_x^2 - m_x^2 c^4} \quad x = e \text{ ou } x = \bar{\nu}_e \quad (8)$$

Pela conservação da energia:

$$E(A, Z) = E(A, Z + 1) + E_e + E_{\bar{\nu}_e} \quad (9)$$

$$E_{\beta \max} = E(A, Z) - E(A, Z + 1) = E_e + E_{\bar{\nu}_e} \quad (10)$$

$$|dE_e| = |dE_{\bar{\nu}_e}| \text{ e } m_{\bar{\nu}_e} = 0 \quad (11)$$

$$Q = M_P c^2 - M_F c^2 - m_e c^2 - m_{\bar{\nu}_e} c^2 \quad (12)$$

$$E_{\beta \max} = Q + m_e c^2$$

Daqui por diante chamaremos $Q = E$.

Taxa para o Decaimento Beta

$$W = \frac{g^2 |M|^2}{2\pi^3 \hbar^7 c^6} \int_1^{E+1} \frac{(Q + m_e c^2 - E_e)^2}{(m_e c^2)^2} \cdot \frac{E_e}{m_e c^2} \cdot \frac{\sqrt{E_e^2 - m_e^2 c^4}}{m_e c^2} \cdot \frac{dE_e}{m_e c^2} \quad (13)$$

Agrupando termos e inserindo a função de Fermi devido aos efeitos da força Coulombiana. Temos:

$$\lambda_\beta = \frac{m_e^5 c^4 g^2 |M|^2}{2\pi^3 \hbar^7} \int_1^{E+1} (E+1 - E_e)^2 E_e \sqrt{E_e^2 - 1} F(Z, E_e) dE_e \quad (14)$$



$$f(E)$$

→ Função de Fermi Integrada

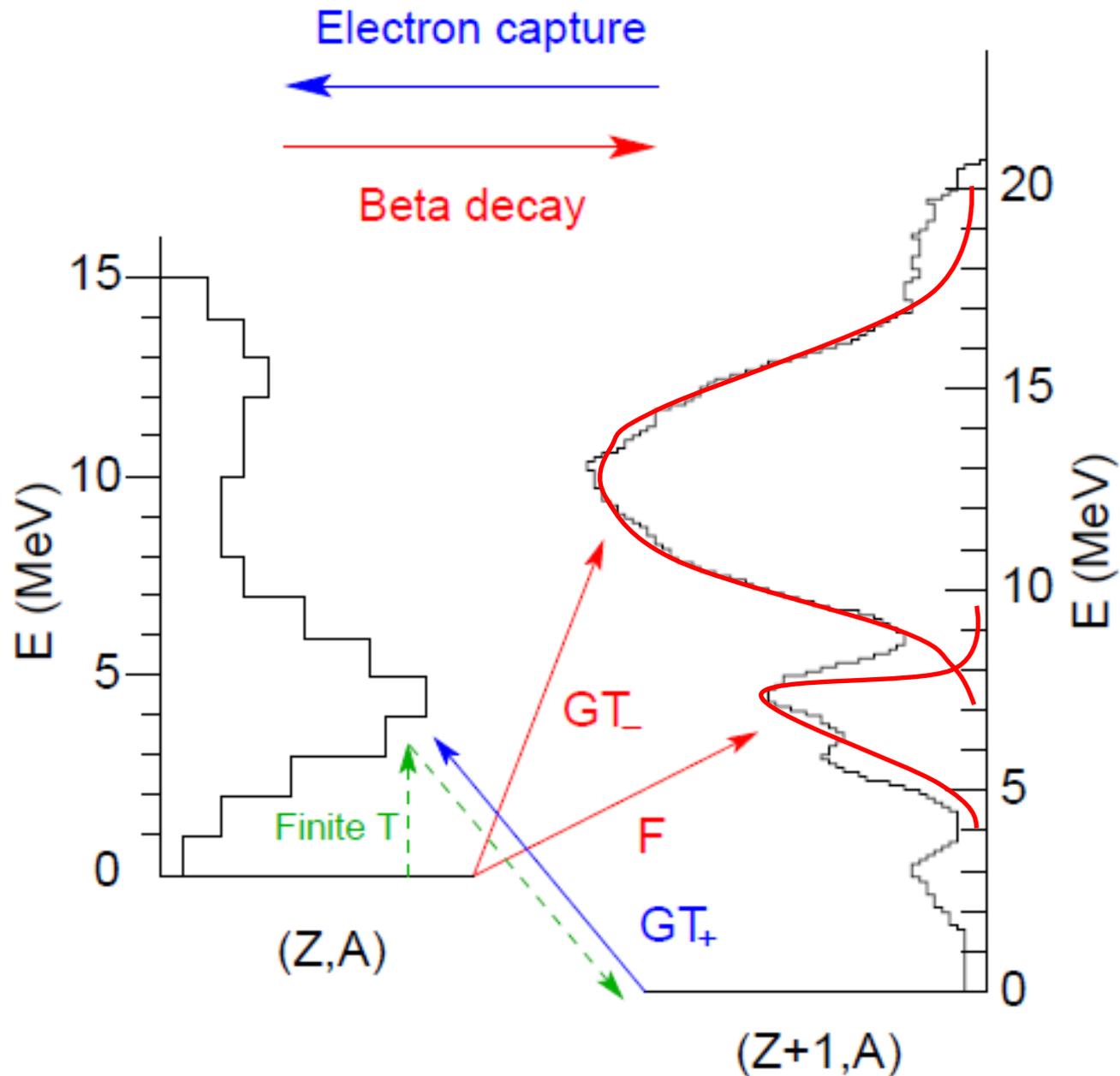
$$\lambda_\beta = \frac{m_e^5 c^4 g^2}{2\pi^3 \hbar^7} |M|^2 f(E) \quad \text{Unidade é (1/s)} \quad (15)$$

$$T_{(1/2)} = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{Unidade é (s)} \quad (16)$$

O Que é a Teoria Grossa?

- Modelo proposto inicialmente por Takahashi e Yamada a uns 40 anos.
- É essencialmente um modelo paramétrico para taxas de desintegração nuclear, que combinou argumentos da **partícula independente** com a densidade de níveis do **modelo do gás de Fermi** corrigidas para efeitos de emparelhamento e de camadas.
- Apresenta maior simplicidade para o trabalho computacional que outros modelos o que facilita cálculos sistemáticos.
- Como veremos a seguir, tem a capacidade de reproduzir os dados experimentais disponíveis.¹¹

Porque o nome Teoria Grossa?



Teoria Grossa para o Decaimento Beta

TGDB

Vamos esboçar o TGDB para o decaimento β^- :

$$\lambda_\beta = \lambda_F + \lambda_{GT} + \lambda_1^{(0)} + \lambda_1^{(1)} + \lambda_1^{(2)} \quad (16)$$

Tomando a equação (15), temos: $\lambda = \frac{m_e^5 c^4 g^2}{2\pi^3 \hbar^7} |M|^2 f(E)$

$$\lambda_F = \frac{m_e^5 c^4}{2\pi^3 \hbar^7} |g_F|^2 \sum_l |(\psi_l, \Omega_F \psi_0)|^2 f(E_0 - E_l) \quad (17)$$

$$\lambda_{GT} = \frac{m_e^5 c^4}{2\pi^3 \hbar^7} |g_{GT}|^2 \sum_l |(\psi_l, \Omega_{GT} \psi_0)|^2 f(E_0 - E_l) \quad (18)$$

$$\lambda_\beta = \frac{m_e^5 c^4}{2\pi^3 \hbar^7} \int_{-Q}^0 \left[|g_F|^2 |M_F(E)|^2 + |g_{GT}|^2 3 |M_{GT}(E)|^2 \right] f(-E) dE \quad (19)$$

$$g_F = 1,4 \times 10^{-49} \text{ erg.cm}^3 \quad \text{e} \quad g_{GT} = -1,2 g_F$$

Elemento de Matriz Nuclear $|M(E)|^2$

$$|M_{\Omega}(E)|^2 \approx \int_{\varepsilon_0(E)}^{\varepsilon_1} D_{\Omega}(E, \varepsilon) \frac{dN_1}{d\varepsilon} W(E, \varepsilon) d\varepsilon \quad (25)$$

$$D_{\Omega}(E) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{\Omega}} e^{-\frac{(E-E_{\Omega})^2}{2\sigma_{\Omega}^2}}$$

Tipo Gaussiana

$$D_{\Omega}(E) = \frac{\Gamma_{\Omega}}{2\pi} \frac{1}{(E-E_{\Omega})^2} + \frac{1}{(\frac{\Gamma_{\Omega}}{2})^2}$$

Tipo Lorentziana

$$D_{\Omega}(E) = \frac{1}{\sqrt{2}\sigma_{\Omega}} e^{-\frac{\sqrt{2}|E-E_{\Omega}|}{\sigma_{\Omega}}}$$

Tipo Exponencial

$$D_{\Omega}(E) = \frac{(\sigma_{\Omega} + \gamma^2) \frac{\sigma_{\Omega}^2}{\gamma}}{\pi} \frac{1}{(E-E_{\Omega})^2} + \frac{1}{(\frac{\sigma_{\Omega}^2}{\gamma})^2} \frac{1}{(E-E_F)^2 + \gamma^2}$$

Tipo Lorentziana Modificada

(26)

Densidade de probabilidade de níveis

Densidade de nível da partícula independente (próton ou nêutron)

Probabilidade do nucleon sofrer uma transição com a energia da partícula única(ε).

(27)

Densidade de Níveis do Nucleon

Usaremos o modelo do Gás de Fermi. $\int_{\varepsilon_0(E)}^{\varepsilon_1} \frac{dN_1}{d\varepsilon} d\varepsilon$ (36)

$$\frac{dN_1}{d\varepsilon} = \frac{2}{(2\pi\hbar)^3} 4\pi V [2M_n^* (\varepsilon - \varepsilon_1 - \varepsilon_F)]^{1/2} \quad (36)$$

$$\varepsilon_F = \frac{76,52}{\frac{M_n^*}{M_n} r_o^2} \left(\frac{N_1}{A} \right)^{2/3} \text{ Mev} \quad (37)$$

$$\frac{M_n^*}{M_n} = 0,6 + 0,4A^{-1/3} \quad \text{e} \quad r_o = 1,25(1 + 0,65A^{-2/3}) \quad (38)$$

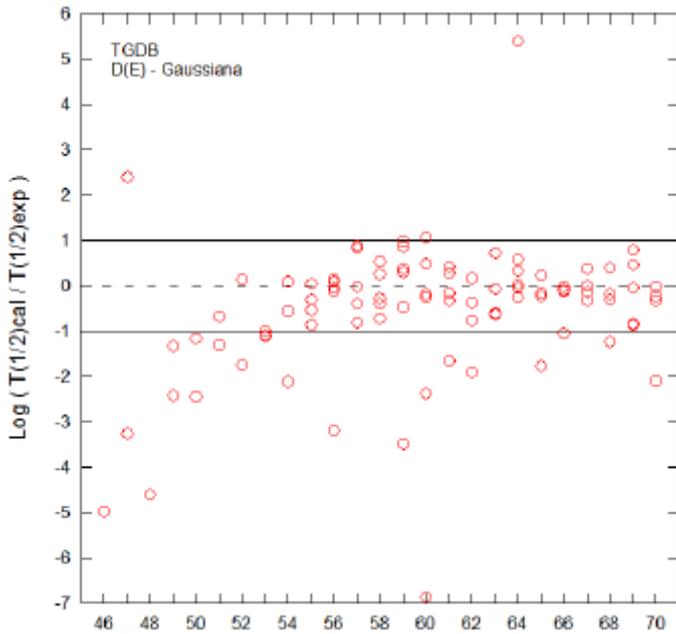
$$\int_{\varepsilon_0(E)}^{\varepsilon_1} \frac{dN_1}{d\varepsilon} d\varepsilon = N \left[1 - \left(1 - \frac{Q + E}{\varepsilon_F} \right)^{3/2} \right] \quad (39)$$

Equação das taxas para o GTBD

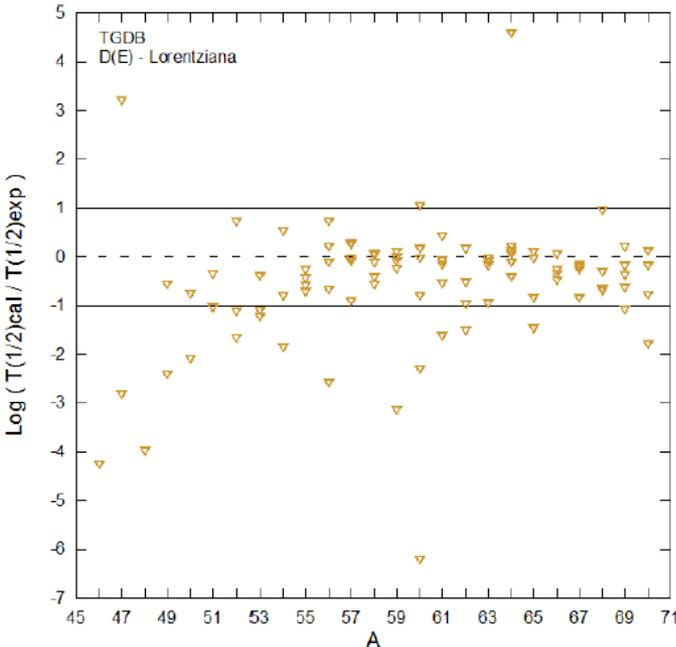
$$\lambda_{\beta} = \int_{-Q_{\beta}}^0 [G_F D_F(E) + G_{GT} D_{GT}(E)] N \left[1 - \left(1 - \frac{Q + E}{\varepsilon_F} \right)^{3/2} \right] f(-E) dE \quad (40)$$

Neste caso a densidade de níveis de energia é o mesmo para qualquer transição.

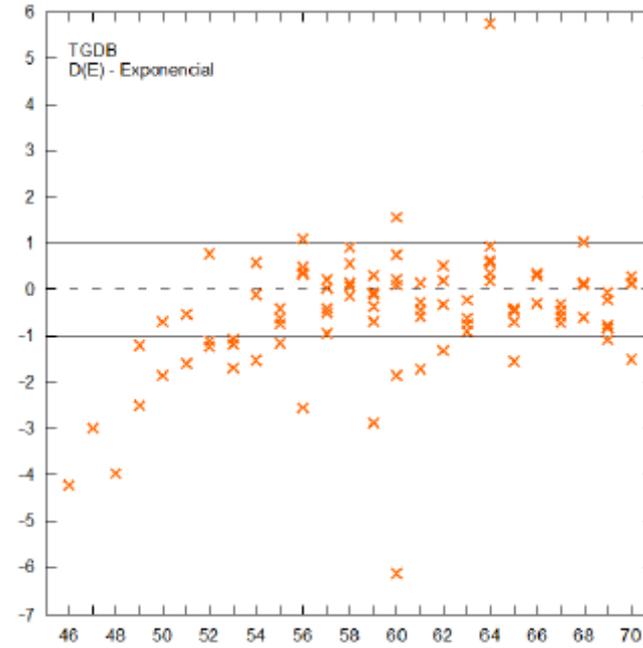
Resultado da modelagem das funções D(E)



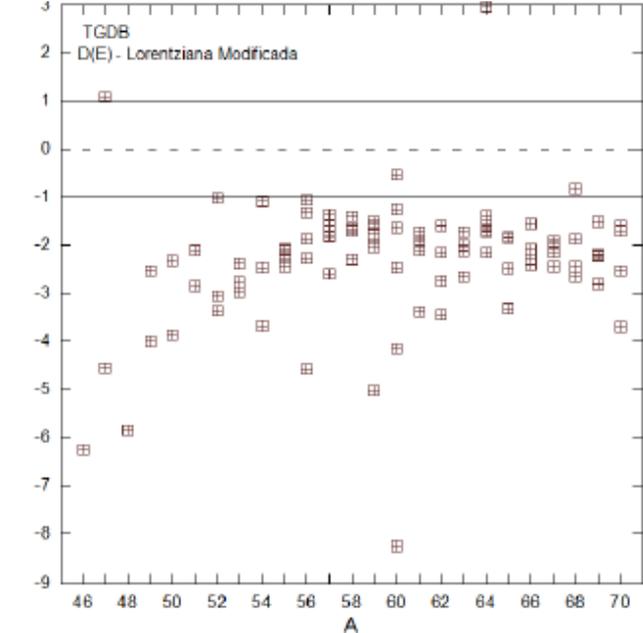
77,7 %



79,8 %

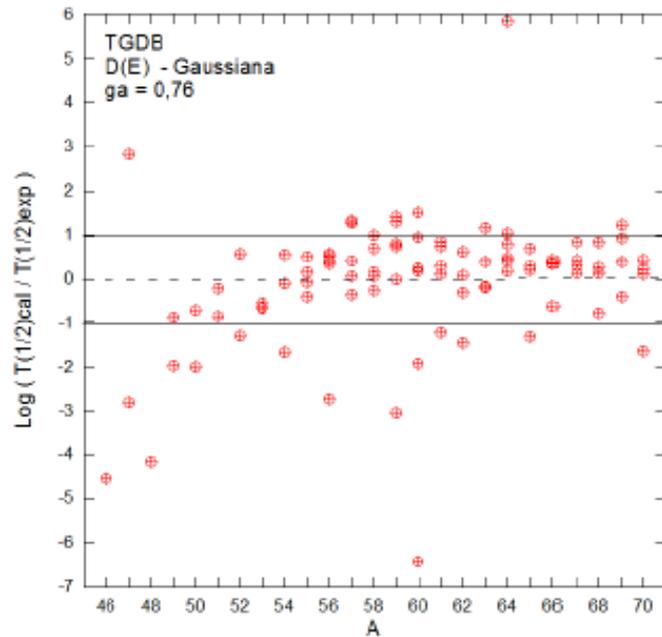


76,6 %

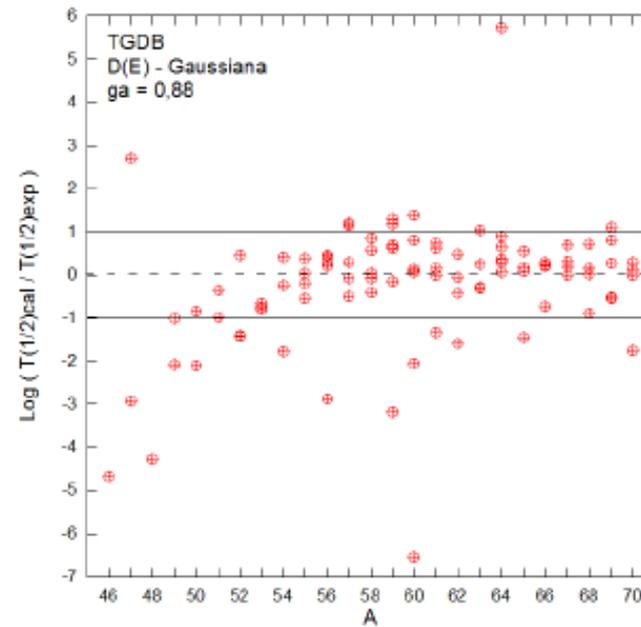


6,4 %

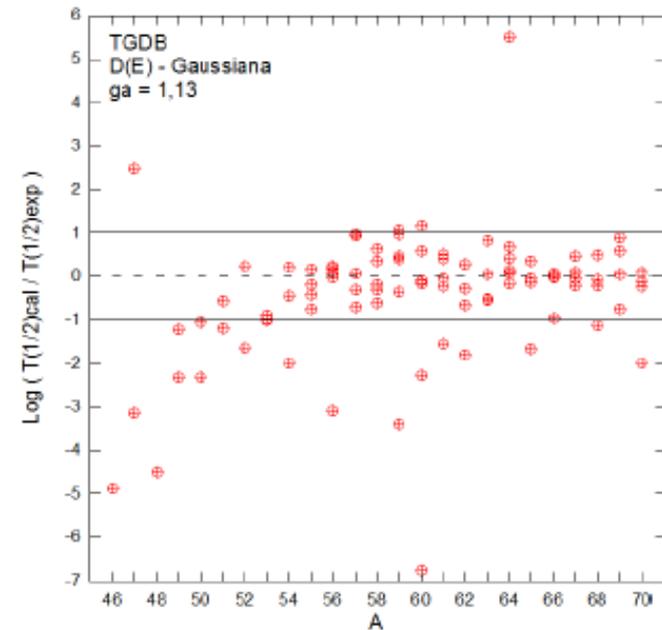
Resultado da modelagem do gA



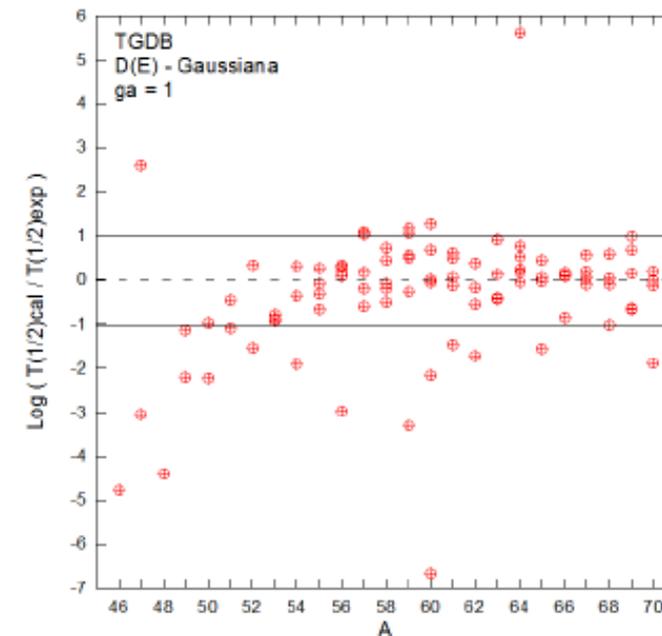
72 %



73 %

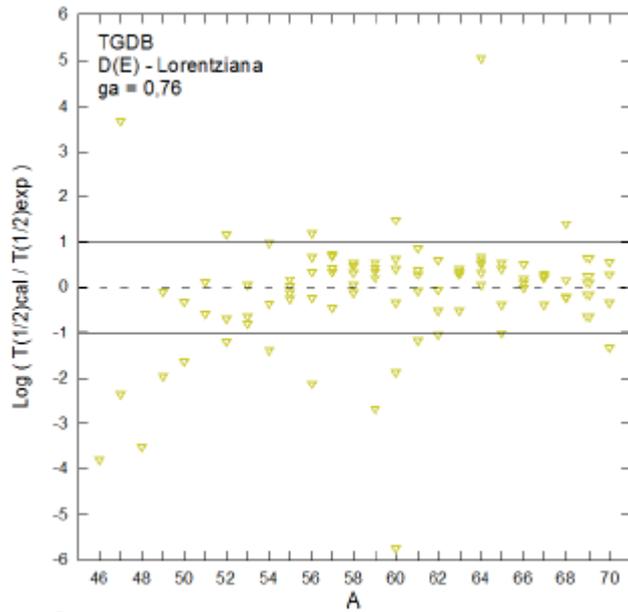


73 %

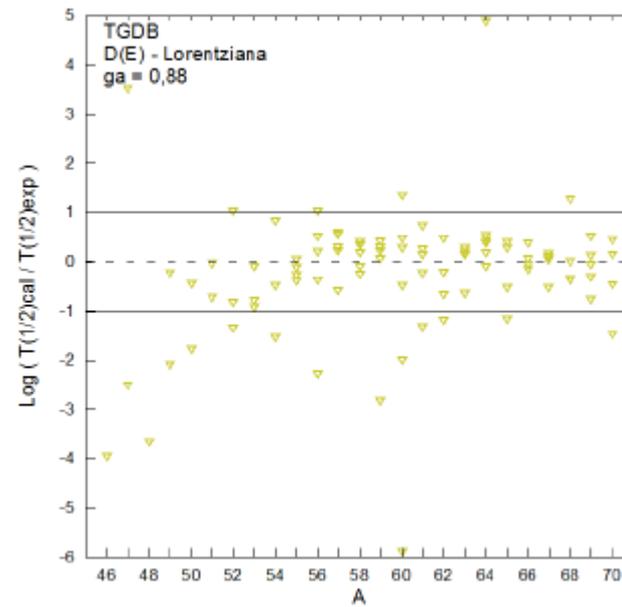


79 %

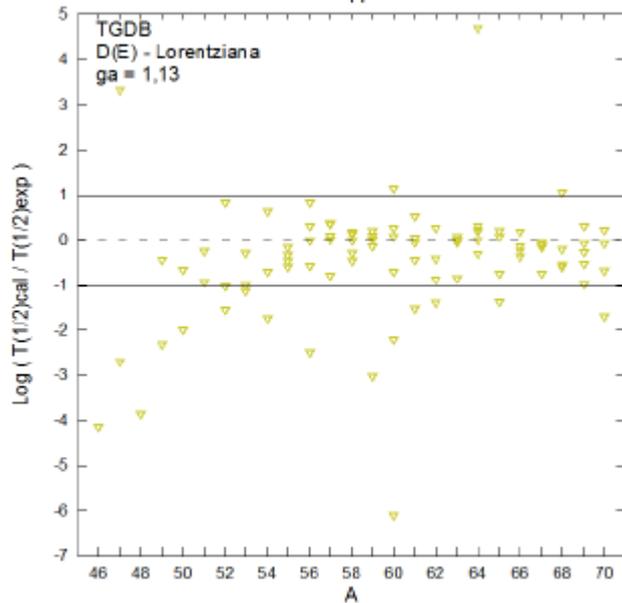
Resultado da modelagem do gA



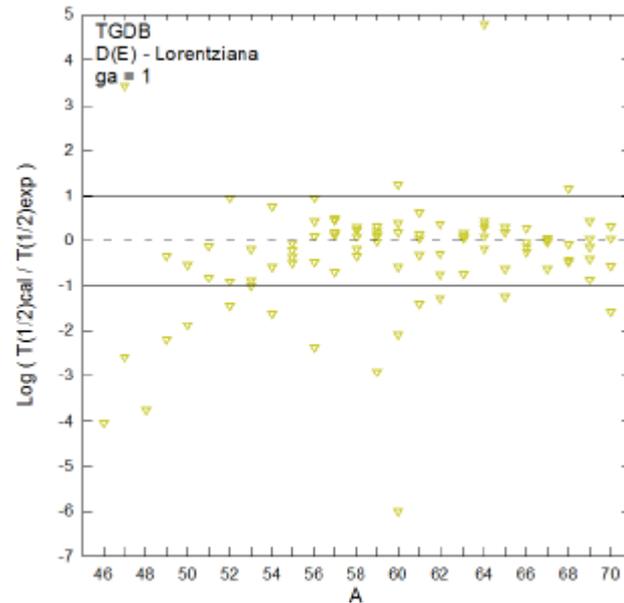
78 %



78 %

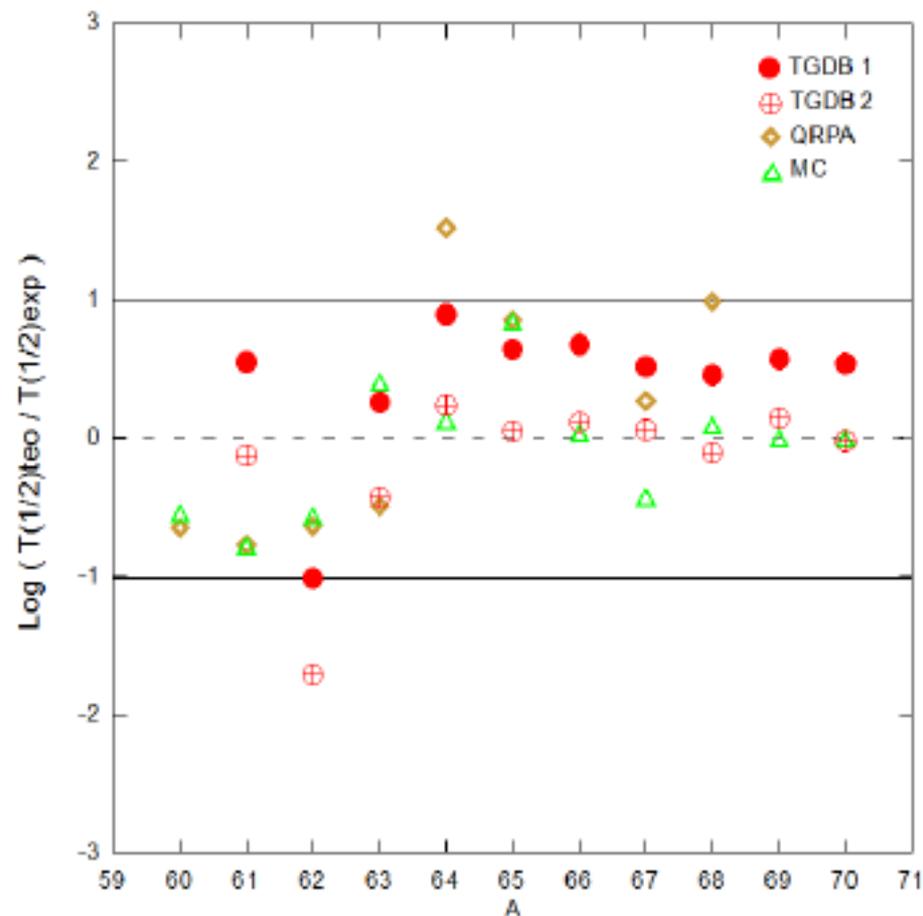
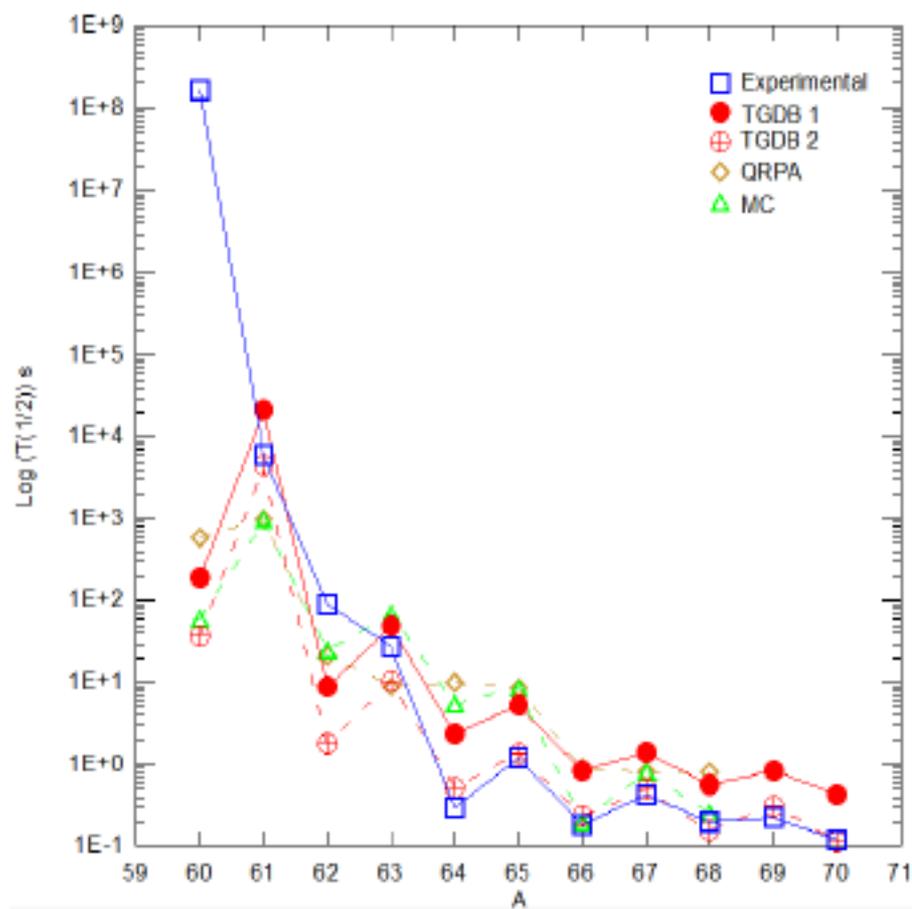


79 %



80 %

Comparação com outros modelos



Conclusão

Portanto, a TGDB usando a função Gaussiana ou Lorentziana com , função de Fermi como proposta por Aufderheide (1994) e comprovado por Ferreira (2012), parâmetros de ajustes mais atuais e defeitos de massa experimentais atualizados é a versão da Teoria Grossa mais recomendada para aplicações em futuras pesquisas no âmbito da astrofísica.

Referências

DIMARCO, A. J. O Papel Da Estrutura Nuclear Nas Taxas De Decaimento Beta e Captura De Elétrons Na Pré- Supernova. Tese de Doutorado. São Paulo. 1998.

SAMANA, Arturo R. et.al. The gross theory model for neutrino-nucleus cross-section. Artigo. New Journal of Physics. 2008.

TAKAHASHI, K., YAMADA, M. Gross Theory of Nuclear β -Decay. Department of Applied Physics, Waseda University Shinjuku, vol. 41, n^o 6. 1969.

TAKAHASHI, K., YAMADA, M, KOYAMA, S.I. Gross Theory of β -Decay and Its Application to the Fermi Matrix Element. Department of Applied Physics, Waseda University Shinjuku, vol. 44, n^o 3. 1970.

Referências

FERREIRA, R. C.; DIMARCO, A. J.; SAMANA, A. R.; Barbero, C. A. **Weak decay processes in pre-supernova core evolution within the gross theory.** The Astrophysical Journal. **784, 1 (2014).**

FERREIRA, R. C.; DIMARCO, A. J.; SAMANA, A.R. **Teoria grossa para o decaimento beta: eficiência, vantagens e desvantagens em aplicações astrofísicas.** ExatasOnline. v. 3. n. 2 **(2012).**

FERREIRA, R. C.; DIMARCO, A. J. **TEORIA GROSSA PARA O DECAIMENTO BETA: Impactos da Função de Fermi no cálculo das taxas de desintegração nuclear.** Enciclopédia Biosfera. v. 8. n. 14 **(2012).**

Publicações do Projeto



TEORIA GROSSA PARA O DECAIMENTO BETA: IMPACTOS DA FUNÇÃO DE FERMÍ NO CÁLCULO DAS TAXAS DE DESINTEGRAÇÃO NUCLEAR.

Roberto Claudino Ferreira¹, Alejandro Javier Dimarco².

1. Professor de Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia / Campus de Itapetinga e pós-graduando em Física Nuclear pela Universidade Estadual de Santa Cruz - Brasil. (roberto.fisica@bol.com.br).
2. Professor doutor de Física da Universidade Estadual de Santa Cruz - Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

TEORIA GROSSA PARA O DECAIMENTO BETA: EFICIÊNCIA, VANTAGENS E DESVANTAGENS EM APLICAÇÕES ASTROFÍSICAS

R. C. Ferreira¹, A. J. Dimarco¹, A. R. Samana²

¹ Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, UESB, Itapetinga, Brasil

² Departamento de Ciências de Ciências Exatas, UESC, Ilheus, Brasil

² Departamento de Ciências de Ciências Exatas, UESC, Ilheus, Brasil

Autor para Correspondência: ¹ roberto.fisica@hotmail.com

Resumo

Este trabalho consta de uma pesquisa a cerca do modelo Teoria Grossa para o Decaimento Beta, englobando e interligando as idéias e abordagens apresentadas pelos autores da Teoria Grossa original com parâmetros de ajustes mais atuais, defeitos de massa experimentais e suprimindo algumas aproximações como na função de Fermi. Realizamos um comparativo dos resultados calculados para uma amostra de 94 núcleos de interesse na fase da pré-supernova, com os dados experimentais e com outros modelos quando disponíveis, a fim de analisar a eficiência, vantagens

Publicações do Projeto

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, 784:24 (14pp), 2014 March 20

doi:10.1088/0004-637X/784/1/24

© 2014. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in the U.S.A.

WEAK DECAY PROCESSES IN PRE-SUPERNOVA CORE EVOLUTION WITHIN THE GROSS THEORY

R. C. FERREIRA^{1,5}, A. J. DIMARCO², A. R. SAMANA², AND C. A. BARBERO^{3,4}

¹ Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, BA, Brazil; roberto@uesb.edu.br

² Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, BA, Brazil

³ Departamento de Física, Universidad Nacional de La Plata, C.C. 67, 1900 La Plata, Argentina

⁴ Instituto de Física La Plata, CONICET, 1900 La Plata, Argentina

Received 2013 May 27; accepted 2013 December 15; published 2014 February 28

ABSTRACT

The beta decay and electron capture rates are of fundamental importance in the evolution of massive stars in a pre-supernova core. The beta decay process gives its contribution by emitting electrons in the plasma of the stellar core, thereby increasing pressure, which in turn increases the temperature. From the other side, the electron capture removes free electrons from the plasma of the star core contributing to the reduction of pressure and temperature. In this work we calculate the beta decay and electron capture rates in stellar conditions for 63 nuclei of relevance in the pre-supernova stage, employing Gross Theory as the nuclear model. We use the abundances calculated with the Saha equations in the hypothesis of nuclear statistical equilibrium to evaluate the time derivative of the fraction of electrons. Our results are compared with other evaluations available in the literature. They have shown to be one order less or equal than the calculated within other models. Our results indicate that these differences may influence the evolution of the star in the later stages of pre-supernova.

Key words: atomic processes – nuclear reactions, nucleosynthesis, abundances – supernovae: general

Online-only material: color figures

Publicações do Projeto

Revista Semana da Física – EDITUS - Editora da UESC, volume 1, 2017 – ISSN: 2527-1830



[Voltar/Sumário](#)

DIFERENTES DENSIDADES DE NÍVEIS FINAIS DE ENERGIA NA TEORIA GROSSA PARA DECAIMENTO BETA

FERREIRA, R. C¹.; POSSIDONIO, D. N.¹.; AZEVEDO, M. R.¹.; DIMARCO, A. J.².; SAMANA, A. R.²

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA,

² Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA.

E-mail: roberto@uesb.edu.br

RESUMO

Nesta pesquisa, objetivamos saber o comportamento da Teoria Grossa para o Decaimento Beta (TGDB), em representar os dados experimentais de 94 núcleos com massa entre $46 < A < 70$ que são de nosso interesse astrofísico em pesquisas futuras. O trabalho compara os resultados da TGDB com uma densidade de níveis finais de energia do nucleon em decaimento, com os resultados da TGDB usando diferentes

Publicações do Projeto

Revista Semana da Física – EDITUS - Editora da UESC, volume 1, 2017 – ISSN: 2527-1830



[Voltar/Sumário](#)

IMPORTÂNCIA DOS PARÂMETROS DE AJUSTE PARA TEORIA GROSSA DO DECAIMENTO BETA.

AZEVEDO, M. R.¹; FERREIRA, R. C. ¹; POSSIDONIO, D. N. ¹; DIMARCO, A.J²; SAMANA, A.R.²

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA

² Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus – BA

Email: mca.azevedo@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho trata de uma pesquisa acerca do modelo Teoria Grossa para o Decaimento Beta (TGDB), no qual utilizamos três simulações computacionais distintas para expor a importância do cálculo dos parâmetros de ajuste e suas implicações, caso não sejam devidamente calculados. No decorrer do trabalho, mostraremos duas formas de calcular os parâmetros de ajuste: uma utiliza-se da minimização proposta

Influence of the Axial-Vector Coupling Constant and the Energy Distribution Function on β -Decay Rates Within the Gross Theory of Beta Decay

D. N. Possidonio^{1,2} · R. C. Ferreira¹ · A. J. Dimarco² · C. A. Barbero^{3,4} · A. R. Samana² · M. R. Azevedo¹ · C. L. Santana¹ · A. E. Mariano^{3,4}

Received: 6 September 2017

© Sociedade Brasileira de Física 2018

Abstract

We evaluate the β -decay rates within the gross theory of beta decay (GTBD) and compare the results for different values of the axial-vector coupling constant, $g_A = 0.76$, $g_A = 0.88$, $g_A = 1$, $g_A = 1.13$, and $g_A = 1.26$, and also different energy distribution functions like Gaussian, exponential, Lorentzian, and modified Lorentzian ones. We use new sets of parameters as well as updated experimental mass defects and also an improved approximation for the Fermi function. We compare our calculated results for a set of 94 nuclei of interest in pre-supernova phase, with experimental data in terrestrial conditions and also with other theoretical models like the QRPA, the shell model (SM), and different versions of the GTBD. We show

Publicações do Projeto

TEORIA GROSSA PARA O DECAIMENTO β^- : IMPACTOS DA INCLUSÃO DA MASSA DO ANTINEUTRINO NO CÁLCULO DAS TAXAS DE DECAIMENTO BETA.

M. R. Azevedo* R. C. Ferreira[†] A. J. Dimarco[‡] C. A. Barbero[§]
A. R. Samana[¶] D. N. Possidonio^{||}

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
BR 415 Km 03, Itapetinga-BA

19 de Junho de 2018

Resumo

Este trabalho refere-se a uma pesquisa acerca do modelo Teoria Grossa para o Decaimento Beta (TGDB). Aqui buscamos incluir a massa do antineutrino desprezada em outras oportunidades, devido ao fato do valor de sua massa ser muito menor que a massa do elétron e perceber suas contribuições no cálculo das taxas de desintegração nuclear. Modificamos a TGDB inserindo a massa do antineutrino, utilizamos da função Gaussiana com a constante de acoplamento fraca axial $g_A = 1,00$, novos parâmetros de ajustes, assim como defeitos de massa experimentais atualizados, suprimindo algumas aproximações como na função de Fermi. Nossa amostra consta de 94 núcleos de interesse na fase da pré-supernova, os quais possuem dados experimentais em condições terrestres disponíveis na Carta de Nuclídeos. Realizamos uma

Publicações do Projeto

TEORIA GROSSA PARA O DECAIMENTO β^+ : IMPACTOS DA INCLUSÃO DA MASSA DO NEUTRINO NO CÁLCULO DAS TAXAS DE CAPTURA ELETRÔNICA.

M. R. Azevedo*

R. C. Ferreira†

M. O. Florêncio‡

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
BR 415 Km 03, Itapetinga-BA

5 de Abril de 2018

Resumo

Este trabalho consta de uma pesquisa a cerca do modelo Teoria Grossa para a Captura Eletrônica (TGCE). Aqui buscamos incluir a massa do neutrino desprezada em outras oportunidades devido ao fato do valor de sua massa ser muito menor que a massa do elétron, e perceber suas contribuições no cálculo das taxas de desintegração nuclear. Esperávamos que essas contribuições tornassem os resultados calculados mais fiéis aos experimentais, para isso modificamos a TGCE inserindo a massa do neutrino. Utilizamos a função Gaussiana com constante de acoplamento fraca axial $g_A = 1,00$, novos parâmetros de ajustes, assim como defeitos de massa experimentais atualizados e suprimindo algumas aproximações como na função de Fermi. Nossa amostra possui 94 núcleos, de interesse na fase da pré-supernova, com dados experimentais em condições terrestres. Através de um comparativo dos resultados calculados para a TGCE, fruto desse trabalho que possui a massa do neutrino incluída, e os dados experimentais,

Publicações do Projeto

Teoria Grossa para taxas de Decaimento Beta e Captura Eletrônica em estrela na fase pré-supernova: Substituição dos parâmetros de ajuste por dados experimentais no cálculo das taxas de decaimento beta

Micael Rocha de Azevedo¹, Roberto Claudino Ferreira², Murilo de Oliveira Florencio³

RESUMO

Este trabalho refere-se a uma pesquisa acerca do modelo Teoria Grossa para o decaimento beta (TGDB). Aqui buscamos substituir os parâmetros de ajuste calculados por dados experimentais, na tentativa de obtenção de melhores resultados e perceber as contribuições dessa modificação no cálculo das taxas de desintegração nuclear. Modificamos a TGDB fazendo essa substituição, utilizamos da função Gaussiana com a constante de acoplamento fraca axial $g_A = 1,00$, consideramos os defeitos de massa experimentais atualizados, suprimindo algumas aproximações como na função de Fermi. Nossa amostra consta de 94 núcleos de interesse na fase da pré-supernova, os quais possuem dados experimentais em condições terrestres disponíveis na *Chart of Nuclides* (2018). Realizamos a comparação dos resultados calculados para a TGDB1, versão apresentada em Possidonio et al. (2018), e a TGDB2, fruto desse trabalho. Observamos que a substituição dos parâmetros ajuste

Publicações do Projeto

Impactos da Função de Fermi no cálculo das Taxas de Captura Eletrônica



FLORENCIO, M. O,¹ FERREIRA, R. C, AZEVEDO, M. R

Departamento de Ciências Exatas e Naturais (DCEN)

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Itapetinga - BA, Brasil

1 muriloflorencio@hotmail.com



XXII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UESB Trabalho de Iniciação Científica Voluntário

Introdução

A ciência contemporânea busca desenvolver modelos matemáticos que possam representar fenômenos naturais (FERREIRA et al., 2012), afim de facilitar os seus estudos, visto que alguns destes ocorrem além dos limites alcançados pelo homem moderno. Partindo se desse fato uma grande parcela da comunidade científica se desdobrou, fielmente em pesquisas, no decorrer da história, com o objetivo de desenvolver e aperfeiçoar tais modelos em uma busca constante das suas soluções. Os eventos astrofísicos que ocorrem no profundo espaço só são suscetíveis a estudos por meio de simulações computacionais, assim pesquisas para os desenvolvimentos de um modelo que calcule as taxas de desintegração nuclear com eficiência tal que seus resultados possam se aproximar ao máximo possível dos experimentais é alvo de pesquisas há anos assim um desses modelos é a Teoria Grossa para Captura Eletrônica (TGCE).

O núcleo atômico é formado fundamentalmente por duas partículas, os prótons e os nêutrons, alguns naturalmente são energeticamente instáveis, assim para se estabilizar, eles tendem a decair, ou seja ele como se parte liberando radiações eletromagnéticas e desintegrando-se, capturando ou emitindo partículas, no caso da captura de elétrons um núcleo conhecido como núcleo pai captura um elétron livre tornando-se um novo elemento, agora chamado de núcleo filho emitindo assim um neutrino ao final do processo (CHUNG, 2001) [1].



A teoria grossa foi um modelo nuclear proposto por Takahashi e Yamada, e nele consiste a descrição de um modelo paramétrico para a desintegração nuclear e suas taxas combinando assim argumentos de partícula independente juntamente com o modelo do gás de Fermi, descrevendo ao fim um processo estatístico macroscópico do fenômeno nuclear. As taxas de desintegração podem ser descritas de acordo com a equação [2]. O objetivo desse trabalho é testar qual função de Fermi, $F(Z, E_c)$, disponível na literatura, que mais se adequa à TGCE para uma amostra de 69 núcleos de nosso interesse em condições astrofísicas, com seus experimentais coletados em Chart of Nuclides (2018) [3].

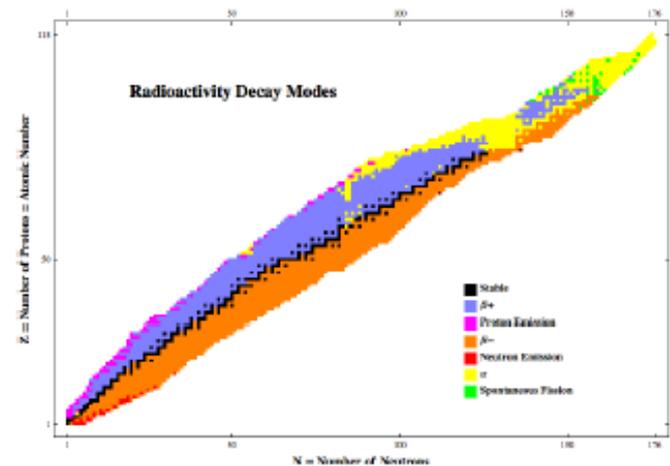


Figura 1: Carta de Nuclídeos

Resultados e Discussões

Conclusões