

# Explicando a Variação do Raio do Próton nos Experimentos com Hidrogênio Muonico

Policarpo Yōshin Ulianov

❖ Changing Rivers by Oceans ❖  
policarpoyu@gmail.com

## Resumo

Este artigo explica teoricamente os resultados obtidos nos experimentos utilizando hidrogênio Muonico para a medição do raio do próton, onde o valor obtido ficou quatro por cento abaixo, do valor padrão de raio do próton esperado. É apresentada uma equação que calcula o raio do próton, que coincide com o valor experimentalmente obtido, com uma diferença de apenas 0,07 por cento.

Estes resultados são baseados na Ulianov String Theory (UST), uma nova Teoria das Cordas, que é capaz de modelar as partículas mais importante no nosso universo, como fótons, prótons, elétrons, nêutrons, múons e pósitrons.

O autor acredita que o experimento com hidrogênio Muonico representa um divisor de águas na física moderna, pois aponta falhas no modelo padrão e abre espaço para que novas teorias, como o modelo UST, sejam validadas.

A experiência com hidrogênio Muonico aponta para um modelo onde o elétron deixa de ser uma “bolinha” orbitando o núcleo e se transformar em uma brana bidimensional que envolve o núcleo. Assim este experimento tem potencial para ser tão importante, como por exemplo, a experiência histórica do interferômetro de Michelson, que marcou o fim da preponderância da mecânica newtoniana.

## 1 – Introdução

O presente artigo foi desenvolvido com a partir de resultados obtidos no contexto da Ulianov String Theory[1] (UST), um novo tipo de Teoria das Cordas, que é fruto de um trabalho solitário realizado pelo autor durante cerca de 20 anos. Este trabalho foi desenvolvido pelo autor inicialmente como hobby, visando a construção de um “universo fictício”, um universo completo e matematicamente coerente que pode ser simulado em um computador digital, mas sem estar ligado

ao nosso próprio universo. A UST foi criada a partir de algumas regras simples, como por exemplo, a idéia de “universo quádruplo”, proposta por Isaac Asimov em um artigo científico publicado em 1966 [2], onde Asimov apresenta uma explicação inovadora para o excesso de matéria em nosso universo. Neste mesmo ano de 1966, o físico russo Andrei Sakharov, também propôs uma explicação para o problema de “perda” de antimatéria na criação do nosso universo, propondo um pequeno desequilíbrio no processo de formação e aniquilação de matéria e antimatéria.

A solução Sakharov foi amplamente divulgada e aceita, e parece que nenhum cientista sério ao menos notou a explicação proposta por Asimov. Isto pode ter ocorrido, pois Isaac Asimov teve um grande destaque como escritor de ficção científica, e seus artigos científicos (publicados em livros e revistas visando um público mais leigo) ficaram de certa forma, “misturados” com seus contos de ficção científica.

Entretanto, a genialidade de Asimov na criação de histórias de ficção não foi um impedimento para que ele tivesse grandes idéias em áreas científicas. Uma destas idéias é o modelo de universo em forma de trevo de quatro folhas [2], que dá base ao modelo UST e que coincidentemente foi publicado por Asimov, no mesmo ano em que o autor deste artigo nasceu.

A UST usa uma matemática muito simples, mas que está baseada em um poderoso conjunto de idéias, que parecem estar de alguma maneira, relacionadas com bases que formam o nosso universo.

Esta constatação foi feita pelo autor que no desenvolvimento da UST viu emergirem uma série de estruturas que compõem partículas de matéria e energia que em vários aspectos são similares a partículas observadas em nosso universo. Além disso, a UST gera modelos que permitem calcular alguns valores que são considerados constantes físicas, como o raio do próton, o raio do elétron (raio

do átomo de hidrogênio), a massa do múon, e a carga elétrica do elétron.

Assim, por exemplo, a partir da modelagem do próton na UST foi possível gerar uma equação que permite calcular o raio do próton, mas o valor obtido neste cálculo fica 4% abaixo do valor de raio padrão do próton.

Coincidentemente, o problema de obter um próton com raio menor do que o esperado estava ocorrendo também em experimentos com hidrogênio Muonico. Nestes experimentos, múons (partículas com carga negativa e massa 200 vezes maior que a do elétron) foram lançados contra átomos de hidrogênio. Em alguns casos um múon substituiu o elétron, formando um átomo de hidrogênio muonico. Por ser mais pesado o múon deveria a princípio permitir que o raio do próton fosse medido com uma precisão muito maior. Entretanto nos resultados obtidos com hidrogênio muonico o raio medido para o próton ficou abaixo do valor padrão esperado. Inicialmente os físicos pensaram que os resultados inconsistentes tinham origem em algum problema experimental. Depois de um longo e meticuloso trabalho, uma equipe de trinta e dois físicos, liderados pelo Dr. Rudolf Pohl, publicou em julho de 2010 o artigo [3] no qual os resultados dos experimentos com hidrogênio Muonico foram aceitos como verdadeiros, colocando em cheque alguns pontos da teoria da eletrodinâmica quântica, uma das "jóias" do modelo padrão da física moderna.

Quando o autor teve conhecimento do trabalho publicado pela equipe do Dr. Pohl, verificou que o valor de raio do próton obtido no experimento com hidrogênio Muonico era praticamente igual ao valor teórico obtido por meio do modelo básico do próton definido na UST.

O Autor contatou então a equipe do Dr. Pohl e apresentou a equação da UST que permite calcular o raio do próton. O Dr. Pohl confirmou que o valor teórico obtido na equação UST era praticamente igual ao obtido experimentalmente pela sua equipe, mas ressaltou que o grande problema atual seria explicar por que diferentes experimentos estavam gerando resultados diferentes na medição do raio do próton.

O estudo do experimento com hidrogênio muonico no contexto da UST foi um grande negócio, pois permitiu concluir alguns aspectos que ainda se encontravam em aberto neste modelo teórico, gerando também uma ligação com resultados de um experimento importante, que

atualmente não é explicado pelos modelos padrões da física.

## 2 –Ulianov String Theory

A Ulianov String Theory (UST) é um novo tipo de teoria das cordas, onde todas as partículas de matéria e energia são compostas por partículas pontuais que se movem no espaço em função de um tempo complexo, composto de uma parte real (tempo real) e uma parte imaginária (tempo imaginário).

O colapso do tempo imaginário transforma essas partículas pontuais em cordas ou strings, que podem ser visualizadas sequências de pequenas esferas (com diâmetro igual à distância de Planck), que se alinham em sequência, como contas em um colar, e se enrolam em diferentes formas, gerando linhas curvas, áreas (membranas) e também volumes.

Na UST todas as cordas têm o mesmo comprimento e assim a corda que compõe um fóton é, em alguns aspectos, muito semelhante às cordas que formam um próton ou um elétron.

## 3 – Tempo Complexo na UST

Um dos aspectos mais básicos da Ulianov String Theory, é o tratamento do tempo como uma variável complexa ( $s$ ) que pode ser definida por:

$$s = t + i q \quad (1)$$

Onde  $t$  é o tempo real e  $q$  é o tempo imaginário.

Na UST, o tempo complexo pode ser definido em uma superfície cilíndrica, onde por definição a dimensão de tempo imaginário tem um comprimento fixo, igual ao perímetro de uma seção circular definida neste cilindro.

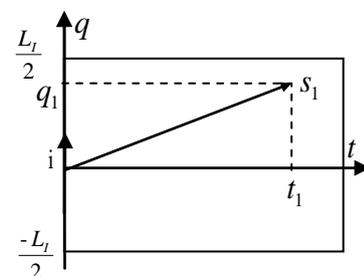


Figura 1 – Representação planificada do tempo complexo.

A Figura 1 mostra uma representação planificada do tempo complexo, onde  $L_t$  representa o comprimento do tempo imaginário. O tempo real por sua vez não

tem limites neste modelo, e partindo de um valor zero se “expande” continuamente.

#### 4 – Partículas fundamentais no modelo UST

Considerando uma partícula pontal ( $\varphi$ ) definida em um espaço tridimensional e que se move em uma função ( $F$ ) de um tempo complexo:

$$\varphi(x, y, z) = F(t, q) \quad (2)$$

Considerando que esta partícula se move no espaço em função do tempo imaginário, descrevendo uma trajetória não nula, o colapso do tempo imaginário irá transformar esta partícula em uma corda pois as posições que a partícula ocupa em função da variação do tempo imaginário, passam a existir todas simultaneamente.

Todas as partículas modeladas na UST se movem (no tempo complexo) à velocidade da luz ( $c$ ). Neste caso a corda gerada pelo colapso do tempo imaginário terá um comprimento ( $L$ ), dado pela seguinte equação:

$$L = c L_I \quad (3)$$

Considerando que as partículas que se alinham para formar uma corda têm tamanho não nulo, cada partícula pode ser representada por uma pequena esfera, ou por um pequeno cubo que contém essa esfera. Este cubo pode ser definido pelo tamanho de seu lado ( $\alpha$ ) que é também igual ao diâmetro da esfera considerada.

Supondo-se que a corda formada é composta por número ( $M$ ) de esferas alinhadas, este valor pode ser calculado por:

$$M = \frac{c L_I}{\alpha} \quad (4)$$

Nota: As pequenas esferas que formam cordas no modelo UST estão ligadas a partículas pontuais, denominadas de Ulianov Holes (uholes). Desta forma uma corda será composta por sequências de uholes, que podem ser classificados em seis tipos principais, cada um deles contendo diferentes valores de massa e carga elétrica. Uma descrição

mais completa dos uholes pode ser observada na referência [1].

#### 5 – O fóton modelado pela UST

Na UST o fóton é um tipo básico de corda que se envolve em um anel circular, conforme mostrado na Figura 2. Nesta figura, os círculos vermelhos representam uholes com massa nula e carga elétrica negativa e os círculos azuis representam uholes com massa nula e cargas elétricas positivas. O círculo preto mostrado nesta figura representa um uhole com carga nula e massa positiva enquanto o círculo branco representa um uhole com carga nula e massa negativa.

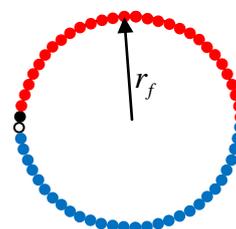


Figura 2 – Corda básica que modela o fóton na UST.

A corda básica mostrada na Figura 2 foi denominada na UST de anel fotônico, e tem um raio  $r_f$  que está associado ao comprimento de onda do fóton ( $\lambda_f$ ), pela seguinte equação:

$$\lambda_f = 2\pi r_f \quad (5)$$

O comprimento do anel fotônico é normalmente bem menor que o comprimento  $L$ , definido pela equação (3). Isto significa que a corda básica do fóton está enrolada em ( $N$ ) voltas sobrepostas.

A partir das equações (3) e (5), o número  $N$ , de voltas do anel fotônico, pode ser calculado pela equação:

$$N = \frac{c L_I}{\lambda_f} \quad (6)$$

No modelo de fóton adotado na UST, mostrado na Figura 2, para cada volta do anel fotônico existem apenas duas partículas com massa. Uma dessas partículas tem massa positiva unitária (partícula de matéria) e a outra tem massa unitária negativa (partícula de antimatéria).

Desta forma, a massa total em fótons é igual a zero, mas mesmo assim, estas partículas com massa ainda tem energia cinética associada, que pode ser expressa pela equação básica que relaciona a energia (E) de uma massa (m) movendo-se a uma velocidade (v):

$$E = |m| \frac{v^2}{2} \quad (7)$$

Nota: O modelo UST considera que a antimatéria tem massa negativa, mas sua energia cinética ainda é positiva. Desta forma, na UST é necessário usar uma função módulo sobre o valor da massa, em todas as equações que relacionam a massa (matéria e antimatéria) com a energia.

Uma vez que existem N voltas em cada fóton, a massa positiva de um fóton ( $m_{fp}$ ) é dada por:

$$m_{fp} = Nm_u = \frac{c L_f}{\lambda_f} m_u \quad (8)$$

Onde  $m_u$  é a massa unitária associada a um uhole, dada em quilogramas, que pode ser calculada com base no valor de  $L_f$ .

A massa negativa do fóton ( $m_{fn}$ ) tem o mesmo valor dado pela equação (8), mas com sinal oposto:

$$m_{fn} = -\frac{c L_f}{\lambda_f} m_u \quad (9)$$

Desta forma, no modelo UST, a energia cinética do fóton é obtida, considerando que ambos os conjuntos de partículas com massa (matéria e antimatéria) se deslocam à velocidade da luz:

$$\begin{aligned} E &= |m_{fp}| \frac{c^2}{2} + |m_{fn}| \frac{c^2}{2} \\ E &= m_{fp} c^2 \end{aligned} \quad (10)$$

E assim, aplicando a equação (8) na equação (10), obtemos:

$$\begin{aligned} E &= \frac{c L_f}{\lambda_f} m_u c^2 \\ E &= \frac{c^3 L_f}{\lambda_f} m_u \end{aligned} \quad (11)$$

No modelo padrão a energia do fóton, pode ser calculada pela seguinte equação:

$$E = \frac{h c}{\lambda_f} \quad (12)$$

Onde  $h$  é a constante de Planck.

Igualando a energia nas equações (11) e (12) é possível obter a seguinte relação:

$$\begin{aligned} E &= \frac{h c}{\lambda_f} = \frac{c^3 L_f}{\lambda_f} m_u \\ L_f &= \frac{h}{c^2 m_u} \end{aligned} \quad (13)$$

## 6 – O modelo de próton na UST

Na UST o próton é modelado por uma corda semelhante a que formam o fóton, mas contendo apenas partículas (uholes) com massa positiva e carga elétrica positiva, conforme mostrado na Figura 3.

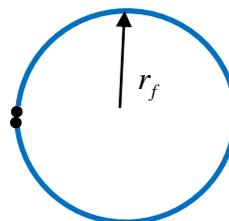


Figura 3 – Corda básica que forma o próton.

No caso do próton, a corda básica mostrada na figura 3 enrola-se em voltas concêntricas, assumindo o formato de uma membrana circular, conforme mostrado na Figura 4.

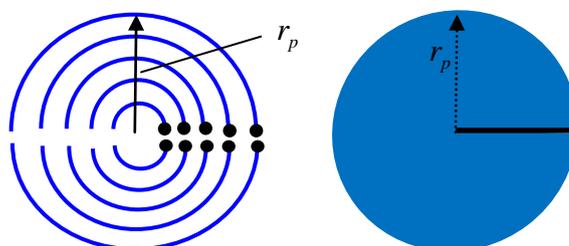


Figura 4 – Corda básica que forma o próton em uma representação mais realista.

Apesar da corda básica que forma o próton enrolar-se compondo uma área plana, o seu comprimento total ainda será bem menor que o comprimento

$L$  definido na equação (3). Assim, a corda básica do próton irá manifestar-se também em diversas voltas, que podem ser agrupadas umas sobre as outras, gerando uma representação em formato cilíndrico, conforme mostrado na Figura 5.

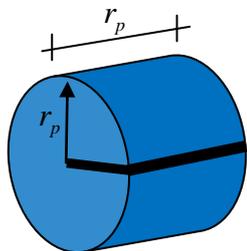


Figura 5 – Corda básica que forma o próton com todas as voltas sendo representadas.

A UST considera a representação de próton apresentada na figura 5 como uma representação de cordas simplificada no sentido em que não considera uma distribuição realista para a distribuição de cargas do próton no espaço.

Na prática da área circular que forma a corda básica do fóton tende a manter um mesmo eixo central no espaço, assumindo diferentes ângulos de rotação, encaixando-se como os gomos de uma laranja.

A figura 6 mostra a sequência de cordas básicas que formam o próton vista de cima apresentadas segundo duas representações distintas. Na representação 6-a temos uma representação simplificada do próton que tem forma de um cilindro maciço (que foi mostrado na Figura 5). Na representação 6-b a corda do próton assume um formato espacial mais realista, compondo uma esfera sólida, conforme mostrado na Figura 7.

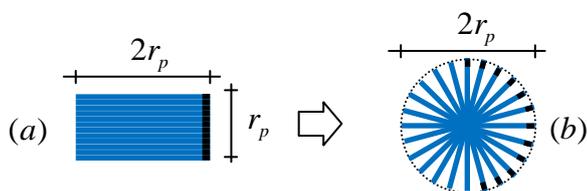


Figura 6 – Vista superior das áreas circulares que formam o próton. a) representadas em um formato cilíndrico. b) representadas em um formato esférico.

No modelo mais realista apresentado na Figura 7, o próton pode ser observado como uma esfera perfeita dentro da qual cargas positivas estão distribuídas segundo uma densidade uniforme. Neste modelo a massa do próton assume formato de um semicírculo, que está inserido na seção

"equatorial" da esfera, sendo representada em preto na Figura 7.

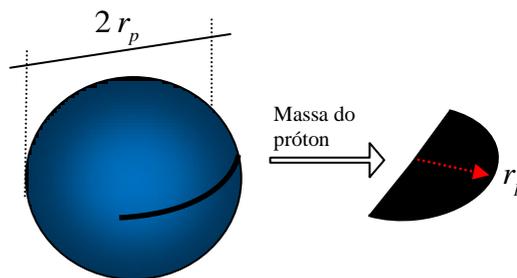


Figura 7 – Corda completa que forma o próton em uma representação espacial mais realista.

Para calcular o raio do próton é mais conveniente considerar a representação simplificada mostrada na Figura 5, ao invés de utilizar a representação completa mostrada na Figura 7, sendo que este aspecto (qual representação utilizar) é mais bem abordado no item 7 deste artigo.

Partindo da representação simplificada do próton, mostrada na Figura 5, podemos supor que o mesmo é composto por um grande número de pequenas esferas (uholes) alinhadas em camadas lineares, dentro do volume do cilindro apresentado nesta figura. Neste caso é possível associar um volume cúbico ( $\alpha^3$ ) para cada esfera, e o número total (M) de esferas, pode ser diretamente calculado, considerando o volume total do cilindro do próton dividido pelo volume ocupado por cada uhole :

$$M = \frac{\pi r_p^3}{\alpha^3} \quad (14)$$

Como a UST considera que todas as partículas são formadas por cordas que tem o mesmo número (M) de uholes, podemos igualar as equações (4) e (14):

$$\frac{c L_1}{\alpha} = \frac{\pi r_p^3}{\alpha^3} \quad (15)$$

$$c L_1 \alpha^2 = \pi r_p^3$$

Além disso na Figura 5, podemos observar que a área do próton é formada por duas placas planas sobrepostas. Desta forma, na representação simplificada do próton, podemos calcular a sua massa ( $m_p$ ) através da seguinte equação:

$$m_p = \frac{2 r_p^2 m_u}{\alpha^2}$$

$$r_p^2 = \frac{\alpha^2 m_p}{2 m_u} \quad (16)$$

Aplicando a equação (16) na equação (15):

$$c L_1 \alpha^2 = \pi r_p r_p^2$$

$$c L_1 \alpha^2 = \pi r_p \frac{\alpha^2 m_p}{2 m_u}$$

$$c L_1 = \pi r_p \frac{m_p}{2 m_u} \quad (17)$$

E assim, aplicando a equação (13) na equação (17), obtemos:

$$c \frac{h}{c^2 m_u} = \pi r_p \frac{m_p}{2 m_u}$$

$$\frac{h}{c} = \pi r_p \frac{m_p}{2}$$

$$r_p = \frac{2h}{\pi c m_p} \quad (18)$$

Considerando os seguintes valores para as constantes utilizadas [4]:

$$h = 6,62606896 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$c = 299792485 \text{ m s}^{-1}$$

$$m_p = 1,67262 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Através da aplicação destas constantes na equação (18) o raio de prótons pode ser calculado como:

$$r_p = 8,41236382 \times 10^{-16} \text{ m}$$

Observamos que o raio de próton medido em experimentos com hidrogênio muonico ( $8,4184 \times 10^{-16} \text{ m}$ ) apresenta uma diferença de apenas 0,07% em relação ao valor de raio do próton, calculado pela equação (18).

## 7 – O problema experimental

A UST calcula um valor de raio do próton praticamente igual ao que a equipe do Dr. Pohl, obteve nos experimentos com hidrogênio muonico, mas infelizmente não é possível, com

base apenas neste resultado numérico, afirmar que de alguma forma o modelo de próton definido na UST esteja correto.

A UST deveria também ser capaz de explicar porque o tamanho aparente do próton (medido tanto em átomos de hidrogênio, como em diversas experiências de dispersão eletrônica) difere tanto do valor obtido com o hidrogênio muonico.

O autor acredita que o UST tem uma resposta para esta questão, e a mesma será apresentada neste trabalho. Mas primeiro precisamos apresentar de forma sucinta, os modelos UST para o elétron e para o múon.

## 8 – O elétron no modelo UST

Na UST o elétron é modelado por uma corda básica, bastante similar à corda que forma o próton (mostrada na Figura 3), mas sendo composta de cargas elétricas negativas, conforme mostrado na Figura 8.

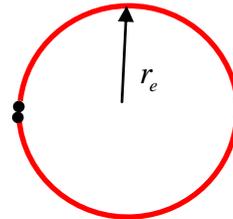


Figura 8 – Corda básica que forma o elétron.

No caso do elétron, a corda básica também está enrolada em várias espiras. Numa representação espacial mais precisa, estas cordas giram em torno de um eixo comum e geram uma superfície esférica conforme mostrado na Figura 9. Nesta figura, apenas três voltas da corda básica do elétron estão representadas, sendo que na prática serão milhões de voltas, compondo uma membrana, que assume o formato de uma casca esférica.

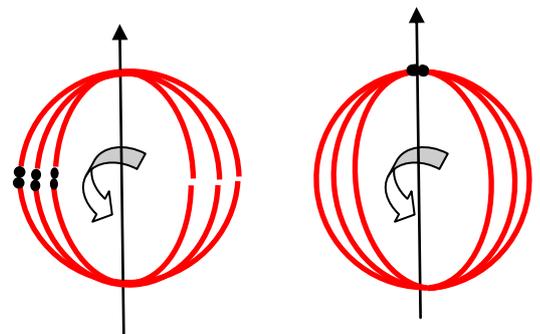


Figura 9 - Dois tipos de representação para a casca esférica que forma o elétron.

A Figura 9 apresenta duas formas de giro, nas quais a corda básica do elétron (mostrada na figura 8) pode se organizar a fim de compor uma casca esférica. No primeiro caso, as cargas negativas que formam o elétron são distribuídas sobre uma superfície esférica, enquanto que sua massa se concentra numa linha sobre o “equador” da esfera, conforme mostrado na Figura 10.

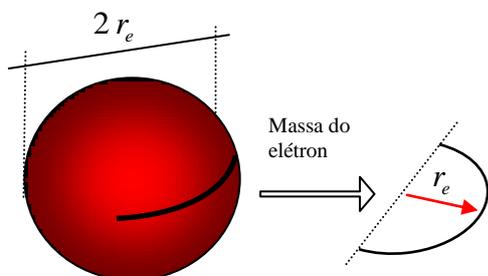


Figura 10 - Representação espacial para a membrana que forma o elétron.

A Figura 11, por sua vez, apresenta o caso onde as cargas do elétron também estão distribuídas uniformemente sobre uma casca esférica mas neste caso a massa se concentra em um único ponto sobre um dos “pólos” do elétron.

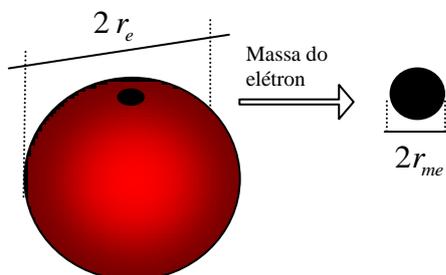


Figura 11 - Outra representação espacial para a membrana que forma o elétron.

Na UST, além das duas representações espaciais mostradas acima, a corda que forma o elétron também pode se enrolar como uma calota esférica, conforme mostrado na Figura 12.

Este modelo de elétron definido é bastante interessante porque explica como dois elétrons que têm spins opostos podem se unir em um mesmo “orbital”. Neste caso um átomo de hélio, por exemplo, que será composto por duas calotas esféricas sobrepostas, compondo uma esfera única.

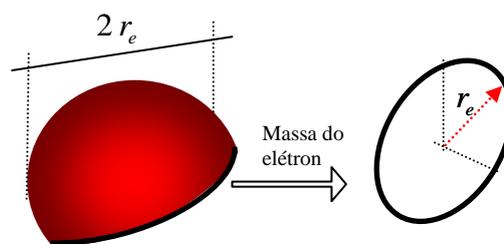


Figura 12 – Membrana do elétron compondo uma calota esférica, com sua massa distribuída em um anel circular.

É importante observar que na UST o modelo espacial mais realista do próton, representado na Figura 7, também tem representações alternativas, como a apresentada na Figura 13, onde a massa do próton é modelada por um cilindro disposto numa direção radial, conforme mostrado nesta figura.

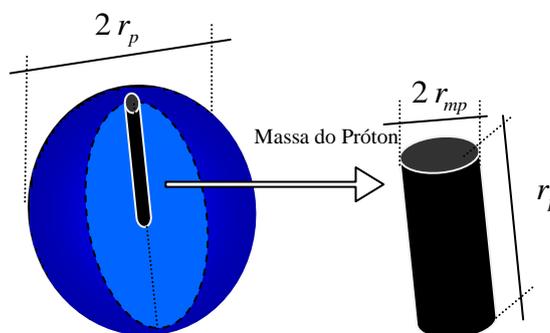


Figura 13 – Representação do próton com a sua massa ocupando uma disposição cilíndrica.

Um maior detalhamento de cada representação espacial dos elétrons e prótons considerada pela UST está além do escopo deste artigo. Entretanto, é importante observar que as configurações de cordas que podem ser usadas para examinar alguns aspectos básicos de cada partícula não dependem diretamente de uma representação espacial realista.

Este aspecto UST poder ser observado com base na analogia apresentada na Figura 14. Esta figura contém a foto de uma pessoa em frente da obra de arte "Halo", produzidos por Anish Kapoor [5]. Considerando simultaneamente as Figuras 6 e 14, podemos estabelecer algumas similaridades, e observar que a representação espacial do próton é análoga à imagem fragmentada de um objeto (uma pessoa) refletida nos espelhos do Halo.



Figura 14 - Foto de Halo, uma obra de arte de Anish Kapoor.

Nesta analogia, se quisermos estudar aspectos básicos do objeto (ou da pessoa), é muito mais fácil olhar para ele diretamente, do que lidar com sua imagem fragmentada. Da mesma forma, para estudar o próton é mais fácil considerar a representação simplificada, mostrada na Figura 5 do que lidar com as representações espaciais mais realistas mostradas nas Figuras 7 e 13.

Desta forma um ponto chave para o estudo de qualquer partícula na UST é obter a sua representação simplificada.

Para o caso do elétron, a Figura 15 mostra uma representação simplificada, que é basicamente uma área circular com raio igual a  $r_e$  (raio do elétron) preenchida por uholes com carga negativa. Nesta representação a massa do elétron foi agrupada em uma área circular bem menor com raio igual a  $r_{me}$  (raio da massa do elétron) representada em preto na figura.

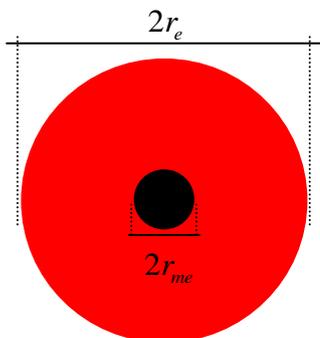


Figura 15 – Representação simplificada da membrana que forma o elétron.

Ao analisar a Figura 15, podemos inferir que o número ( $M$ ) de uholes que formam a membrana do elétron pode ser calculado dividindo a área definida no círculo pela área ocupada por um uhole:

$$M = \frac{\pi r_e^2}{\alpha^2} \quad (19)$$

Na UST o número total de uholes do elétron é igual ao do próton e desta forma a equação (14) pode ser igualada a equação (19):

$$\frac{\pi r_p^3}{\alpha^3} = \frac{\pi r_e^2}{\alpha^2}$$

$$\alpha = \frac{r_p^3}{r_e^2} \quad (20)$$

Considerando agora o parâmetro  $\rho$  definido pela relação entre a massa do próton e a massa do elétron:

$$\rho = \frac{m_p}{m_e} \quad (21)$$

Sendo que o valor padrão de  $\rho$  é igual a 1836,165.

Uma relação semelhante pode ser definida considerando-se os raios destas duas partículas:

$$\sigma = \frac{r_e}{r_p} \quad (22)$$

Observando que na UST o raio do elétron é equivalente ao raio de um átomo de hidrogênio ( $1.06 \times 10^{-10}$  m), e aplicando o valor de raio padrão do próton ( $8,768 \times 10^{-16}$ ) na equação (22) obtemos:

$$\sigma = 120894,16$$

Da mesma forma se aplicarmos o valor de raio do próton medido nos experimentos com hidrogênio muonico ( $8,4184 \times 10^{-16}$  m) na equação (22) obtemos:

$$\sigma = 125914,66$$

Segundo a UT tanto o valor de  $\rho$  quanto o valor  $\sigma$  dependem do comprimento do tempo imaginário ( $L_I$ ). Desta forma, estas duas constantes estão relacionadas por uma equação que no contexto da UT pode ser definida como segue:

$$\pi\sigma^2 = 8\rho^3 \quad (23)$$

E desta forma podemos calcular:

$$\sigma = \frac{r_e}{r_p} = \sqrt{\frac{(2\rho)^3}{\pi}} = 125556,08 \quad (24)$$

Note que o valor obtido pela equação (24) esta 3.7% acima do valor obtido com uso do raio do próton padrão e 0.28% abaixo do valor obtido com o valor de raio do próton obtido nos experimentos com hidrogênio muonico.

Aplicando a equação (24) na equação (20):

$$\alpha = r_p \frac{r_p^2}{r_e^2}$$

$$\alpha = r_p \frac{\pi}{(2\rho)^3} = \frac{r_e \sqrt{\pi^3}}{(2\rho)^{9/2}} \quad (25)$$

Sendo obtido:

$$\alpha = 5,561923 \times 10^{-26} \text{ m}$$

Aplicando a equação (25) na equação (14):

$$M = \frac{\pi r_p^3}{\left(r_p \frac{\pi}{(2\rho)^3}\right)^3}$$

$$M = \frac{(2\rho)^9}{\pi^2} \quad (26)$$

Sendo obtido:

$$M = 1,2307 \times 10^{31} \text{ m}$$

Da mesma forma aplicando as equações (25) e (26) na equação (4), o comprimento do tempo imaginário pode ser calculado como:

$$L_I = \alpha \frac{M}{c} = r_p \frac{\pi}{(2\rho)^3} \frac{(2\rho)^9}{c\pi^2}$$

$$L_I = r_p \frac{(2\rho)^6}{c\pi} \quad (27)$$

Sendo obtido para o valor de raio padrão do próton:

$$L_I = 0,002283 \text{ s}$$

Definindo um comprimento de tempo imaginário em unidades de tempo de Planck :

$$L_{IPlanck} = L_I \sqrt{\frac{c^5}{hG}}$$

$$L_{IPlanck} = 1.6896 \times 10^{40}$$

O valor acima representa o número de partículas pontuais que formam as cordas no modelo UST.

Aplicando a equação (27) na equação (13) obtemos:

$$m_u = \frac{h}{c^2 L_I} = \frac{c\pi h}{c^2 r_p (2\rho)^6}$$

$$m_u = \frac{\pi h}{c r_p (2\rho)^6} \quad (28)$$

Sendo obtido:

$$m_u = 3,3628 \times 10^{-48} \text{ kg}$$

Pela Figura 15, podemos também calcular a massa do elétron ( $m_e$ ) através da equação:

$$m_e = \frac{\pi r_{me}^2 m_u}{\alpha^2} \quad (29)$$

Aplicando as equações (18) e (21) é possível relacionar o raio que contém a massa do elétron ( $r_{me}$ ) com o elétron ( $r_e$ ), como segue:

$$\rho m_e = \frac{\rho\pi r_{me}^2 m_u}{\alpha^2} = m_p = \frac{2r_p^2 m_u}{\alpha^2}$$

$$r_{me} = r_p \sqrt{\frac{2}{\rho \pi}} \quad (30)$$

Aplicando a equação (24) na (30):

$$r_{me} = \frac{r_e \sqrt{\pi}}{\sqrt{(2\rho)^3}} \sqrt{\frac{2\rho}{\rho \pi}}$$

$$r_{me} = \frac{r_e}{2\rho^2} \quad (31)$$

A equação (31) indica que o raio que contém a massa do elétron, apresentado na Figura 15 como um círculo preto é, na verdade, 6,7 milhões de vezes menor que o raio do elétron.

### 9 – O modelo do múon no UST

Na UST o múon é modelado basicamente como um elétron cuja casca esférica é composta por várias camadas. Desta forma o raio do múon tende a ser bem menor que o do elétron, e sua massa tende a ser bem maior.

O múon também pode ser representado por uma corda básica, apresentada na Figura 16, composta por cargas negativas e massas positivas, caracterizada pelo raio do múon ( $r_m$ ).

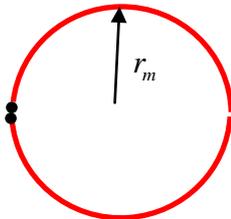


Figura 16 – Corda que forma o anel básico do múon.

Uma representação espacial mais precisa do múon é mostrada na Figura 17. Nesta representação podemos observar que o múon é composto por uma casca esférica, com uma parede mais espessa do que a do elétron, pois é formada por diversas camadas (diversas cascas esféricas concêntricas). Para modelar melhor o múon, precisamos inicialmente obter sua representação simplificada. A distribuição de cargas do múon é semelhante a do elétron, e a distribuição de massas no múon é semelhante a do próton.

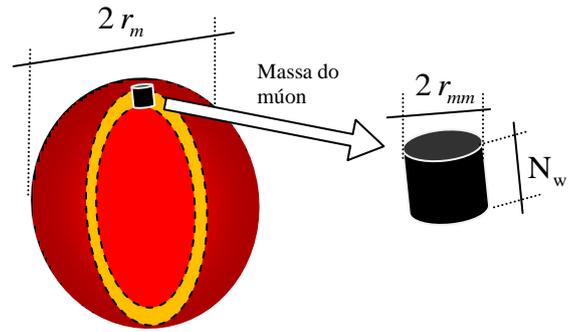


Figura 17 – Membrana que forma o múon em uma representação espacial.

Desta forma a representação simplificada do múon é obtida na UST por meio da uma união das representações simplificadas do elétron (Figura 15) e do próton (Figura 5), conforme mostrado na Figura 18.

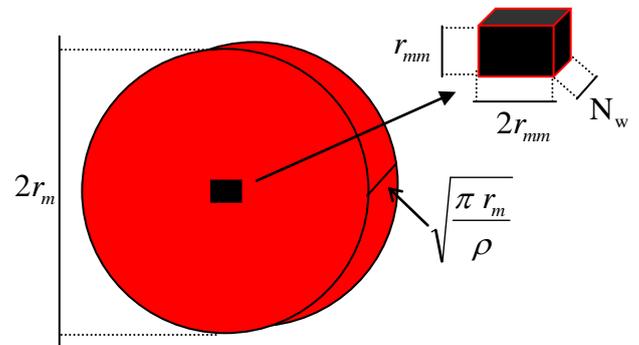


Figura 18 – Membrana que forma a representação simplificada do múon.

Nota: A representação da massa do múon em um formato retangular, apresentada na Figura 18, surge em função do tipo de distribuição das esferas (uholes) considerada. Para um mesmo número de uholes, conforme mostrado na Figura 19 existem dois tipos básicos de distribuição, compondo um arranjo mais compacto (Figura 19-a) ou mais “espaçado” (Figura 19-b). Abstraindo-se das esferas individuais estes arranjos podem ser associados a áreas circulares e retangulares conforme mostrado na Figura 19.

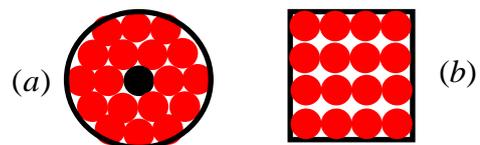


Figura 19 – Dois tipos de esferas organizadas em uma área circular e retangular.

Ao analisar o modelo simplificado da Figura 18, podemos calcular o número (M) de uholes que formam o múon, como sendo definido por:

$$M = \frac{\pi r_m^2}{\alpha^2} \sqrt{\frac{\pi r_m}{\alpha \rho}} \quad (32)$$

Aplicando a equação (19) na equação (32):

$$\frac{\pi r_m^2}{\alpha^2} \sqrt{\frac{\pi r_m}{\alpha \rho}} = \frac{\pi r_e^2}{\alpha^2}$$

$$r_m = \sqrt[5]{\frac{r_e^4 \alpha \rho}{\pi}} \quad (33)$$

Aplicando a equação (25) na equação (33):

$$r_m = \sqrt[10]{r_e^8 \rho^2 \frac{\alpha^2}{\pi^2}} = \sqrt[10]{r_e^8 \rho^2 \frac{r_e^2 \pi^3}{\pi(2\rho)^9}}$$

$$r_m = r_e \sqrt[10]{\frac{\pi}{2^9 \rho^7}} \quad (34)$$

Da mesma forma pela representação da Figura 18, a massa do múon ( $m_m$ ) pode ser calculada por:

$$m_m = \frac{2 r_{mm}^2}{\alpha^2} N_w m_u \quad (35)$$

Onde  $N_w$  é o número de cascas esféricas, que formam a parede do múon.

No modelo UST o raio da massa do múon ( $r_{mm}$ ) pode ser diretamente associado ao raio da massa do elétron ( $r_{me} \cong r_{mm}$ ). Isso ocorre porque a massa presente na casca esférica do elétron é mantida praticamente nas mesmas proporções em cada casca esférica que forma o múon. Desta forma a equação de forma (35) pode ser escrita como:

$$m_m = \frac{2 r_{me}^2}{\alpha^2} N_w m_u \quad (36)$$

Dividindo a equação (36) pela equação (29):

$$\frac{m_m}{m_e} = \frac{2 r_{me}^2 m_u}{\alpha^2} N_w \frac{\alpha^2}{\pi r_{me}^2 m_u}$$

$$\frac{m_m}{m_e} = \frac{2}{\pi} N_w \quad (37)$$

A equação (37) indica que a relação das massas do múon e do elétron é proporcional ao número de “camadas” do múon. Isto equivale a dizer que a área circular contendo massa que existe no “pólo” de um elétron irá ocorrer também em cada uma das camadas do múon, mas com uma distribuição espacial um pouco menos compacta, que gera o fator de multiplicação  $2/\pi$ .

Para determinar o valor de  $N_w$ , devemos inicialmente calcular o número de voltas (de uma mesma corda básica) que existem no elétron ( $N_e$ ) e o número de voltas que existem no múon ( $N_m$ ):

$$N_e = \frac{c L_I}{r_e} \quad (38)$$

$$N_m = \frac{c L_I}{r_m} \quad (39)$$

Considerando então que  $N_e$  anéis de elétrons geram uma membrana de espessura unitária, o número total de camadas na membrana do múon pode ser calculado através da seguinte equação:

$$N_w = \frac{N_m}{N_e} = \frac{r_e}{r_m} \quad (40)$$

Aplicando as equações (34) e (40) na equação (37) obtemos:

$$\frac{m_m}{m_e} = \frac{2}{\pi} \frac{r_e}{r_m}$$

$$\frac{m_m}{m_e} = \frac{2}{\pi} \sqrt[10]{\frac{2^9 \rho^7}{\pi}}$$

$$\frac{m_m}{m_e} = \frac{4}{\pi} \sqrt[10]{\frac{\rho^7}{2\pi}} \quad (41)$$

Considerando o valor padrão de  $\rho$  podemos calcular a partir da equação (41), a relação entre a massa do múon e do elétron:

$$\frac{m_m}{m_e} = 204.09$$

Sabendo que o valor padrão para a relação acima é igual a 206.7682, observamos que a diferença entre estes dois valores é de apenas 1,3%.

## 10 – Explicando o hidrogênio muonico

Depois de observar uma pequena parte<sup>1</sup> das equações definidas dentro da UST a fim de modelar o fóton e algumas partículas materiais (elétron, próton e múon) é possível explicar por que os prótons no hidrogênio muonico mudam seu raio em relação aos outros experimentos padrão. Primeiramente precisamos observar que todas as análises de partículas realizadas até o momento neste artigo, consideram apenas cada partícula isoladamente.

Desta forma, por exemplo, o raio do próton calculado pela equação (18) representa um valor de repouso, onde este próton não interage com outras partículas.

Esta condição não é válida, por exemplo, para um átomo de hidrogênio, pois conforme mostrado na Figura 20, a proximidade das cargas elétricas opostas do próton e do elétron, gera forças de atração (setas em amarelo na figura) fazendo que o raio do próton tenda a aumentar enquanto o raio do elétron tende a diminuir.

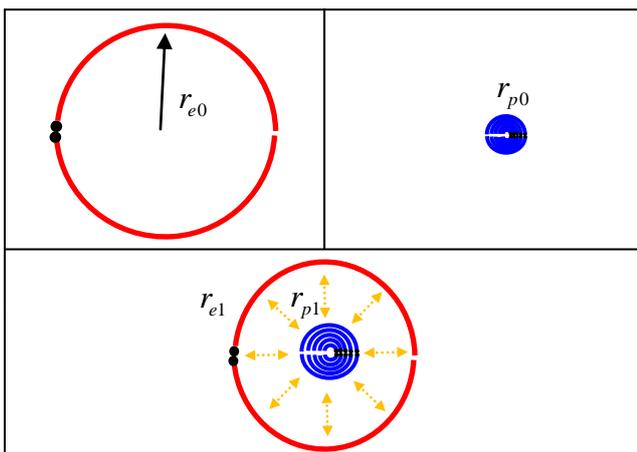


Figura 20 – Colocando um elétron e um próton juntos.

1- Por simplicidade não foram abordados alguns pontos adicionais, como por exemplo, as equações para as trajetórias das partículas.

No caso do hidrogênio muonico o elétron será substituído por um múon, levando ao modelo apresentado na Figura 21.

Entretanto ao colocar um próton “dentro” de um múon observamos uma contradição com os resultados experimentais, pois nesta condição com as cargas do múon mais próximas o raio do próton tenderia a crescer ainda mais.

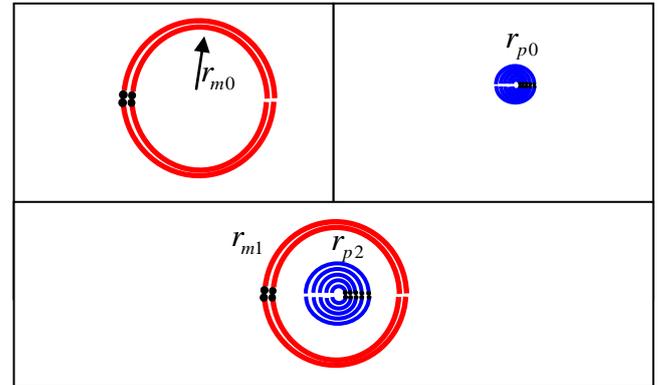


Figura 21 – Colocando um múon e um próton juntos.

Isto ocorre, pois apesar do modelo apresentado na Figura 21 ser factível, ele não representa a configuração física observada no hidrogênio muonico. Se observarmos melhor as partículas apresentadas nas Figuras 20 e 21, veremos que em uma representação mais realista, se o próton tivesse o tamanho de uma ervilha o elétron seria do tamanho de um campo de futebol enquanto que o múon teria o tamanho de uma pizza.

Desta forma, nos modelos UST, um elétron “capturar” um próton em seu interior é um evento relativamente trivial, tão fácil como atirar uma bola em um campo de futebol e acertar no gramado. Agora tente o mesmo “tiro” em um alvo com o tamanho de uma pizza...

O que acontece no caso do hidrogênio muonico é que o múon sendo muito pequeno não “captura” o próton, mas apenas orbita em torno do mesmo, conforme mostrado na Figura 22. Nesta condição a carga do múon afeta o próton como um todo sem gerar forças significativas no sentido de expandir o raio do próton.

Desta forma, o tamanho do próton no hidrogênio muonico será praticamente igual ao tamanho do próton numa condição de repouso, cujo raio é modelado na UST pela equação 18.

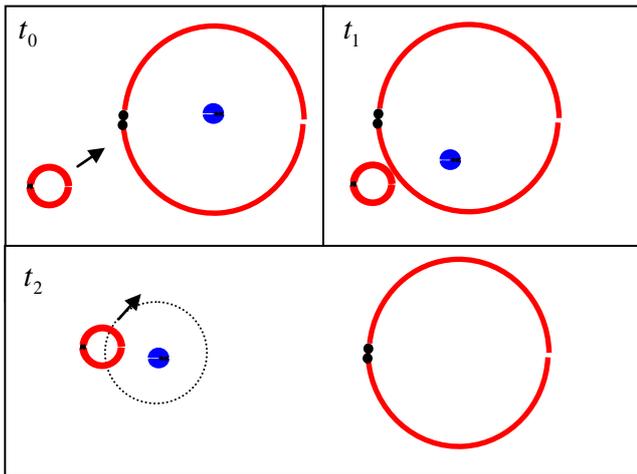


Figura 22 – Formação do hidrogênio muônico.

Isto explica o valor de raio de próton obtido no experimento com hidrogênio muônico, mas ainda falta explicar o tamanho do próton observado em um átomo de hidrogênio, o que será mostrado nas próximas seções deste artigo.

## 11 – Variação da massa do próton nos núcleos atômicos

Um aspecto básico do modelo UST é que todas as partículas de matéria e energia são formadas por cordas que tem sempre o mesmo comprimento. Estas partículas irão assumir diferentes configurações espaciais, nas quais normalmente estarão enroladas em voltas sucessivas, sendo possível demonstrar nos modelos UST que o número de voltas está diretamente relacionado com o valor da massa assumido pela partícula. Este aspecto pode ser observado por meio da analogia apresentada na Figura 23, onde uma corda “real” (representada em vermelho na figura) é sustentada por um conjunto de polias (representadas em azul) sendo mantida esticada por uma série de pesos (representados em preto) fixados em sua base.

Nessa analogia, o comprimento total da corda não varia, mas o comprimento  $L$  (de cada volta de uma corda básica) irá assumir apenas alguns valores discretos em função do número de pesos utilizado. Desta forma se for necessário aumentar o valor de  $L$ , devemos eliminar alguns pesos (jogar massa fora) até obter o comprimento desejado. Por outro lado para diminuir o valor de  $L$ , precisamos utilizar um número maior de pesos (e polias).

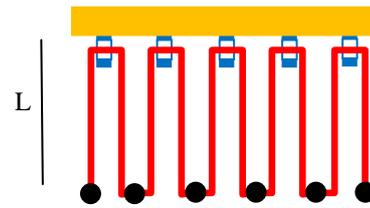


Figura 23 – Analogia de uma sequência real suportado por polias e pendurado pelos pesos.

Na analogia da Figura 23, se a corda for submetida a forças que gerem um aumento do comprimento (da corda básica), isto implica que sua massa deve obrigatoriamente diminuir. Da mesma forma se as forças gerarem uma redução no comprimento, a massa deve aumentar.

No caso de um próton retirado de uma situação isolada e colocado no núcleo de um átomo de hidrogênio, conforme mostrado na Figura 20, a interação das cargas opostas irá fazer com que o próton aumente de raio e diminua sua massa.

Este modelo pode ser estranho para a física tradicional, mas observamos que a variação de massa do próton que ocorre em função da sua variação de raio explica perfeitamente porque os núcleos dos átomos mais complexos são mais pesados.

Apesar das cargas negativas de um elétron atraírem todos os prótons dentro do núcleo, é possível trabalhar com um modelo simplificado, associando cada elétron a apenas a um próton no interior do núcleo. Se pudéssemos construir átomos adicionando elétrons e prótons (e nêutron) “um a um” iríamos observar que para elétrons maiores (mais externos ao núcleo) o efeito de atração sobre o respectivo próton é menor (pois as cargas negativas estão mais distantes) e conseqüentemente o próton se expande menos e se torna mais pesado.

A Figura 24, por exemplo, apresenta o modelo UST para o átomo de berílio. Este átomo tem quatro elétrons, quatro prótons e cinco nêutrons. Nesse caso, dois dos elétrons estarão mais próximos ao núcleo (orbital  $1s^2$  no modelo padrão) e os prótons associados aos mesmos serão maiores e mais leves. Os demais elétrons terão um raio ligeiramente maior (orbital  $2s^2$ ) e os prótons associados serão menores e mais pesados. Desta forma, o peso médio dos prótons no átomo de berílio tende a ser maior que no átomo de hidrogênio ou de hélio.

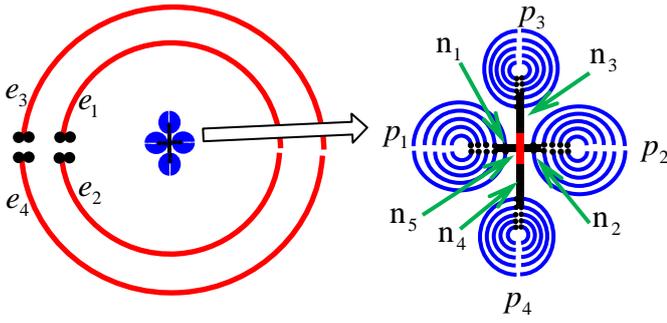


Figura 24 – Átomo de berílio no modelo UST. O quinto nêutron foi pintado em vermelho, para fácil visualização

## 12 – O tamanho do próton no átomo de hidrogênio

Considerando um átomo de hidrogênio, podemos calcular o novo raio do próton em seu interior fazendo uma modificação na equação (18):

$$r_{p1} = \frac{2h}{\pi c m_{p1}} = \frac{2h}{\pi c (m_{p0} - \Delta m_p)} \quad (42)$$

Onde:

$r_{p0}$  = raio de um próton numa condição de repouso;

$r_{p1}$  = raio de próton “esticado” (devido à interação com o elétron);

$\Delta m_p$  = variação de massa do próton, que ocorre devido a sua variação de raio.

Segundo a UST, o valor  $\Delta m_p$  pode ser estimado com base na energia Fermi do núcleo atômico, cujo valor típico é de 38 MeV[6].

Desta forma, podemos considerar o valor de  $\Delta m_p$  como sendo igual ao valor da energia de Fermi para o núcleo atômico, sendo convertida em um valor de massa:

$$\Delta m_p = \frac{38 \times 10^6}{c^2} \times 1,602 \times 10^{-19} = 6,77 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

Utilizando este valor na equação (42) obtemos:

$$r_p = 8,7674 \times 10^{-16} \text{ m}$$

Podemos observar que o raio do próton calculado acima tende precisamente para o raio padrão do próton ( $8,768 \times 10^{-16}$ ) com um erro de apenas 0,068%.

Nota: No modelo UST, o próton gira em torno de seu eixo polar e assim ele irá possuir uma energia cinética que depende tanto de sua massa quanto de seu raio e velocidade de rotação. Desta forma a perda de massa observada quando um próton se combina com um elétron para formar um átomo de hidrogênio é compensada pela variação no raio do próton e na velocidade de rotação. Assim, a energia total do sistema permanece praticamente constante, pois a massa “perdida” pelo próton se transforma em energia cinética.

## 13 – Conclusão

Este artigo mostra que os resultados obtidos no experimento de hidrogênio muonico estão corretos e que o próton realmente muda de tamanho quando interage com múons ao invés de elétrons. A diferença de valores de raio do próton obtido no modelo UST e nos experimentos realizados pela equipe do Dr. Randolf Pohl é de apenas 0,07%, um valor que dificilmente poderia ser mera coincidência. Além disso o modelo UST é capaz de calcular o raio padrão do próton com uma diferença de apenas 0,068%.

Historicamente, o elétron foi modelado no átomo de Bohr[7] como uma “bolinha” infinitesimal que concentrava toda a sua carga negativa e massa e girava em torno do núcleo atômico. Este modelo gera um paradigma que podemos denominar de “elétron-bolinha” e que se manteve válido mesmo nas bases da mecânica quântica, onde o elétron passou a ser modelado como uma função de onda. Isto ocorre, pois as funções de onda do elétron estão associadas a orbitais em torno do núcleo atômico e são interpretadas como funções de probabilidade de distribuição espacial deste “elétron-bolinha”.

No modelo de elétron proposto na UST o que observamos é uma membrana composta por um grande número de cargas pontuais negativas e que existem simultaneamente, gerando um paradigma denominado pelo autor de “elétron-brana”. Para o átomo de hidrogênio esta membrana assume a forma de uma casca esférica com a massa do

elétron concentrada em uholes, junto a um dos pólos desta esfera enquanto que os demais uholes possuem apenas cargas negativas.

Apesar das ilustrações apresentadas neste artigo mostrarem o elétron como uma casca esférica imóvel, de fato, para a UST, a membrana que forma o elétron não é estática, mas gira e oscila em torno do núcleo. Isto implica em que num modelo mais avançado da UST, a região ocupada pelo elétron em torno do núcleo atômico não pode ser descrita por uma membrana estática, como por exemplo, uma casca esférica ideal. Neste caso a membrana do elétron deve ser descrita também em termos de distribuição de probabilidade, o que para o elétron no átomo de hidrogênio gera uma função de distribuição espacial similar à função definida na mecânica quântica para o orbital s.

Em termos práticos isto significa que o modelo “elétron-brana” utilizado na UST e as funções de onda da mecânica quântica levam a resultados finais bastante semelhantes, mas em pontos específicos, como é o caso do experimento com hidrogênio muonico, os resultados serão bastante distintos.

Isto ocorre, pois mesmo nos modelos mais completos como os da eletrodinâmica quântica, não prevêem que um elétron irá submeter um próton a um campo de forças radial que tenda a expandi-lo. Por outro lado, o modelo “elétron-brana” utilizado na UST permite não apenas explicar a variação de raio do próton, como calcular de forma precisa os valores de raio do próton para o hidrogênio muonico e para o hidrogênio convencional.



Figura 23 –Ponte invertida, que liga a China e Hong Kong compatibilizando o tráfego à esquerda que vigora em Hong Kong, com o tráfego à direita praticado na China.

Desta forma o autor considera que o experimento com hidrogênio muonico representa um marco na física moderna. O autor compara este experimento a "ponte invertida" mostrada na Figura 25, pois ele interliga o modelo de “elétron-bolinha” (que ocorre quando o múon gira em torno do próton no hidrogênio muonico), ao modelo "elétron-brana" definido no contexto da UST.

O autor acredita que a correta interpretação do que está ocorrendo com o próton no experimento com hidrogênio muonico deve levar a uma revisão do significado das funções de onda utilizadas na mecânica quântica, considerando-se a distribuição de um grande número de cargas negativas que existem simultaneamente. Este novo paradigma de “elétron-brana” além de explicar a variação do raio do próton tem o potencial de elucidar alguns comportamentos “estranhos”, como por exemplo o fato de que um único elétron pode interferir “consigo mesmo” em experimentos de dupla fenda.

Os modelos da UST apresentados neste artigo são revolucionários no sentido em que não somente representam o elétron e o próton como membranas, mas também calculam o número de partículas pontuais que formam cada uma delas (cerca de  $4 \times 10^{32}$  partículas). Além disso, conforme mostrado neste artigo, a UST também é capaz de explicar que as forças gravitacionais e eletromagnéticas têm intensidades equivalentes, mas pelo fato de existirem muito mais partículas com carga elétrica (do que partículas com massa) compondo as membranas, o efeito total da força eletromagnética é bem maior do que o efeito total da força gravitacional.

A UST também é capaz de calcular uma série de valores que são considerados constantes físicas em outros modelos, como, por exemplo, o raio do átomo de hidrogênio (raio da membrana esférica que forma o elétron) e a massa múon.

É importante salientar que os modelos da UST apresentados neste artigo representam apenas uma pequena parte do trabalho produzido pelo autor, que está definido em um escopo mais amplo denominado Ulianov Theory (UT), incluindo também:

- Um modelo cosmológico denominado Small Bang Theory [8], no qual o universo é criado de forma “lenta”, pois inicialmente existe apenas o tempo imaginário que “infla” o

espaço enquanto o comprimento da dimensão de tempo imaginário se amplia;

- Uma representação de espaços não-euclidianos denominada Ulianov Sphere Network (USN) [9] que permite deduzir equações da relatividade geral de Einstein, bem como a lei da gravitação de Newton.

Desta forma, apesar dos modelos definidos na UT ainda estarem incompletos e possivelmente contendo muitos erros e inconsistências, eles apresentam algumas idéias básicas bastante inovadoras, como por exemplo, o uso do tempo imaginário, o paradigma “elétron-brana” e a separação de partículas com cargas elétricas e massas na formação das membranas, que têm o potencial de revolucionar diversas áreas da física moderna.

O autor gostaria de convidar físicos de mente aberta para trabalhar em conjunto no desenvolvimento dos modelos UST apresentados neste artigo bem como nos novos modelos definidos dentro da Ulianov Theory.

## Referências:

[1] Policarpo Y. Ulianov: **Ulianov String Theory - A new representation for fundamental particles**. August 2010. <http://vixra.org/abs/1201.0101>

[2] Isaac Asimov: **I'm Looking Over a Four-Leaf Clover**. First Published In: The Magazine of Fantasy and Science Fiction, Sep-1966. Collections: Science, Numbers, and I, 1968; Asimov on Science July-1989, publisher Doubleday, ASIN:0385263457.

[3] Randolf Pohl, Aldo Antognini, François Nez, Fernando D. Amaro, François Biraben, João M. R. Cardoso, Daniel S. Covita, Andreas Dax, Satish Dhawan, Luis M. P. Fernandes, Adolf Giesen, Thomas Graf, Theodor W. Hänsch, Paul Indelicato, Lucile Julien, Cheng-Yang Kao, Paul Knowles, Eric-Olivier Le Bigot, Yi-Wei Liu, José A. M. Lopes, Livia Ludhova, Cristina M. B. Monteiro, Françoise Mulhauser, Tobias Nebel, Paul Rabinowitz, Joaquim M. F. dos Santos, Lukas A. Schaller, Karsten Schuhmann, Catherine Schwob, David Taqqu, João F. C. A. Veloso & Franz Kottmann: **The size of the proton**. In: Nature; 466, 213-216; 8 July 2010.

[4] NIST: **CODATA Internationally recommended values of the fundamental physical constants**. <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>

[5] Anish Kapoor: **Halo**. 2006; Lisson Gallery.

<http://www.lissongallery.com/#/artists/anish-kapoor/>

[6] **Fermi energy**, from Wikipedia, the free encyclopedia

[http://en.wikipedia.org/wiki/Fermi\\_energy](http://en.wikipedia.org/wiki/Fermi_energy)

[7] **Bohr model**, from Wikipedia, the free encyclopedia

[http://en.wikipedia.org/wiki/Bohr\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Bohr_model)

[8] Policarpo Y. Ulianov: **Small Bang Criando um universo a partir do nada**. 2005.

<http://vixra.org/abs/1201.0109>

[9] Policarpo Y. Ulianov: **Ulianov Sphere Network - A Digital Model for Representation of Non-Euclidean Spaces**, 2010.

<http://vixra.org/abs/1201.0100>

## Sobre o Autor:



**Policarpo Yōshin Ulianov** é engenheiro eletricitista com mestrado na área de holografia eletrônica e doutorado na área de inteligência artificial.

Estuda física teórica por hobby e, ao longo de 20 anos de pesquisa, reuniu uma série de idéias que

considerou interessantes desenvolvendo um modelo denominado Ulianov Theory na qual modela um universo físico fictício a partir de uns poucos conceitos básicos definidos intuitivamente. Contatos com o autor podem ser feitos pelo e-mail:

[policarpoyu@gmail.com](mailto:policarpoyu@gmail.com)

## Agradecimentos e Felicitações

O autor gostaria de felicitar o Dr. Randolf Pohl e sua equipe, pelo trabalho minucioso feito nos experimentos de hidrogênio muonico. Certamente esta é uma experiência histórica que vai entrar nos anais da física moderna.

O presente artigo também esta disponível em inglês:

<http://vixra.org/abs/1201.0099>