

**Essay on the Mass Gap of Quantum Field Theory**  
**– Ensaio sobre o *Mass Gap* da Teoria Quântica de Campos –**

Valdir Monteiro dos Santos Godoi

[valdir.msgodoi@gmail.com](mailto:valdir.msgodoi@gmail.com)

13-Março-2016

*A natural view on the problem of mass gap.*

Tendo estudado os problemas P x NP [1] e as Equações de Navier-Stokes ([2], [3]) estou caminhando para estudar o *Mass Gap* da Teoria Quântica de Campos [4].

A Teoria Quântica de Campos é tão bonita, e o *Mass Gap* tão desafiador, e importante, que não conseguiria ficar sem passar por ela.

Quando eu pego aqueles livrões lindos e maravilhosos do Edward Witten [5] me lastimo por não ter a capacidade de aprender por osmose...

Mas uma pitada de intuição me diz que, verdadeiramente, este problema não pode ser rigorosamente provado matematicamente, por não poder existir um limite mínimo, um *gap*, na natureza, que possa ser comprovado experimentalmente e de maneira irrefutável. Mesmo que já existam provas de *mass gap* em algumas teorias mais simplificadas, em dimensões menores ([4], [6]).

A Física tem um conjunto de constantes que aparecem em suas equações:  $c, h, e, \epsilon_0, G, K$  (*Boltzman*),  $N$  (*Avogadro*), etc., além das massas das “inúmeras” partículas elementares. Todos estes valores são obtidos experimentalmente, através de médias e o uso da teoria de erros, ou seja, implicitamente admite-se que estes valores variam, mesmo que, em princípio, apenas em uma estreita faixa.

Após analisar os artigos de Michelson sobre a determinação da velocidade da luz [7], me convenci que não existe uma velocidade única da luz, quanto menos sua constância em relação a um referencial inercial (Teoria da Relatividade Restrita). Muitas velocidades diferentes referem-se ainda à luz, embora possam já não mais se referir a uma frequência de luz visível. Não é por menos que existe matéria escura... Não é por menos que existem manchas escuras no Sol... É certamente possível que uma região massiva escura e forte emissora de energia esconda-se de uma detecção visual, pois sua energia emitida não se encontra na faixa do visível. Não são assim apenas os buracos negros, tão fartamente estudados por Stephen Hawking, que são capazes de “esconder” matéria.

A luz “se converte” em matéria, e vice-versa, de maneira mais simples do que podemos imaginar. Aliás, nem se trata de uma conversão, pois já são desde sempre as mesmas entidades. Bastará compreender que determinado experimento foi “calibrado” para medir frequência da luz ou então para medir massa de partículas. Assim pode se entender mais convenientemente a dualidade onda-partícula de De

Broglie. Ao criarem experimentos onde se medem simultaneamente freqüência de partículas e massa da luz, enfim, esta dualidade será compreendida em mais detalhes.

O *mass gap* depende da existência de uma energia mínima no Universo, mas, por indução (matemática), vemos que não dá para se garantir que cheguemos experimentalmente a um valor mínimo possível de energia, de velocidade (ou freqüência) e de massa diferentes de zero. Como seria possível deduzir, através de uma teoria rigorosamente matemática, a ocorrência de um dado experimental da natureza, e tão incerto, como propõe o problema do *mass gap*? Como garantir que o elétron é a partícula de menor massa no Universo? Como explicar uma energia mínima não nula, que existe um legítimo, imutável e eterno *gap* de velocidades, freqüências e massas no Universo? Não é possível!

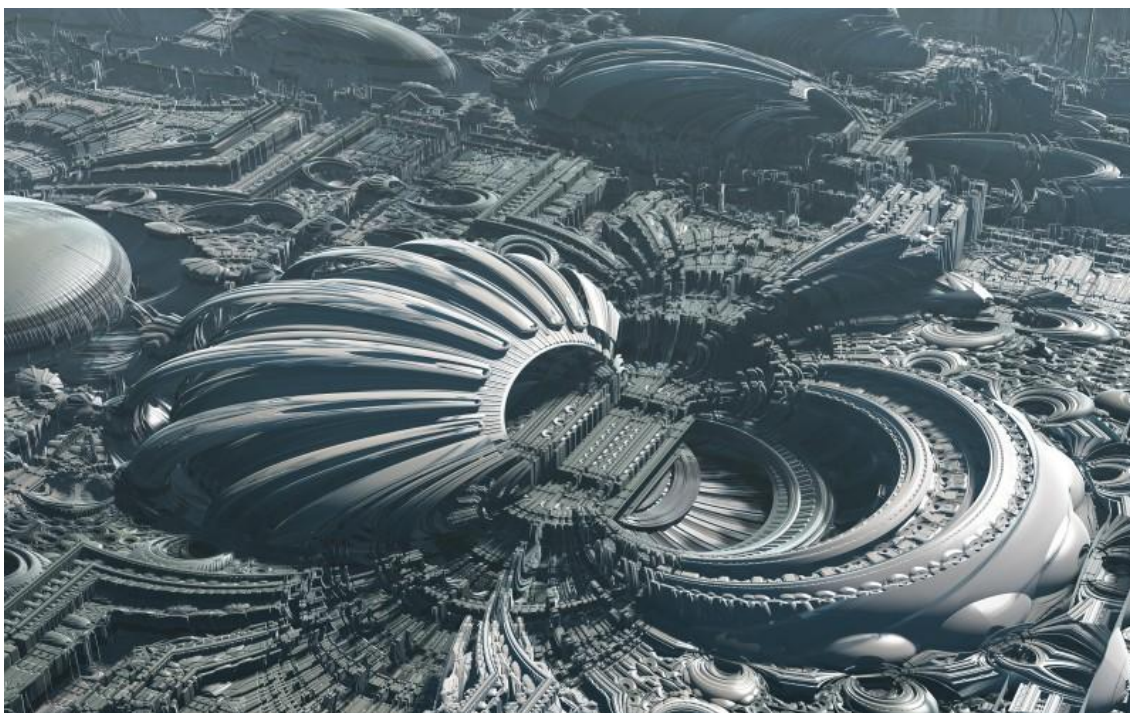
Difícil de acreditar, mas é bastante provável que vivamos num Universo descontínuo em larga escala (a nossa, e ainda maior), embora contínuo em escalas cada vez menores (ou melhor, sem limite possível para a existência de um mínimo de valores não nulos). A teoria dos fractais é o que mais se assemelha a esta imagem do Universo.

Mas mesmo assim a Teoria Quântica de Campos é bastante linda...

*A estas inteligências, que não se cansam...*

*Ao conhecimento de tantas eras antigas...*





## Referências

- [1] Godoi, Valdir M. S., *Languages Varying in Time and the Problem  $P \times NP$* , available in <http://vixra.org/abs/1603.0107> (2016).
- [2] Godoi, Valdir M. S., *Breakdown of Navier-Stokes Solutions – Unbounded Energy for  $t > 0$* , available in <http://vixra.org/abs/1601.0312> (2016).
- [3] Godoi, Valdir M. S., *Three Examples of Unbounded Energy for  $t > 0$* , available in <http://vixra.org/abs/1602.0246> (2016).
- [4] Jaffe, Arthur and Witten, Edward, *Quantum Yang-Mills Theory*, in <http://www.claymath.org/sites/default/files/yangmills.pdf> (2000).
- [5] Deligne, Pierre *et al*, *Quantum fields and strings: a course for mathematicians*. Vol. 1, 2. Material from the Special Year on Quantum Field Theory held at the Institute for Advanced Study, Princeton, NJ, 1996–1997. Edited by [Pierre Deligne](#), [Pavel Etingof](#), [Daniel S. Freed](#), [Lisa C. Jeffrey](#), [David Kazhdan](#), [John W. Morgan](#), [David R. Morrison](#) and [Edward Witten](#). American Mathematical Society, Providence, RI; Institute for Advanced Study (IAS), Princeton, NJ, 1999. Vol. 1: xxii+723 pp.; Vol. 2: pp. i–xxiv and 727–1501 (1999).
- [6] Douglas, Michael R., *Report on the Status of the Yang-Mills Millenium Prize Problem*, available in <http://www.claymath.org/sites/default/files/ym2.pdf> (2004).
- [7] Godoi, Valdir M.S., *Is the Light Velocity Constant?*, <http://vixra.org/abs/1510.0062> (2015).