A curvatura do tempo sob a acção de um campo gravitacional.

José Luís Pereira Rebelo Fernandes

Rebelofernandes@sapo.pt

Após a criação da nova teoria de gravitação universal, sob o paradigma da radiação de massa e da nova teoria da relatividade, em que o espaço não curva, vou agora analisar a curvatura do tempo sob a acção de um campo gravitacional intenso. Clarifica-se a noção de buraco negro.

1 Introdução:

A nova teoria de gravitação universal que suporta este estudo vem em anexo.

2 As velocidades e a variável gravítica Universal.

Como já vimos e com base na nova teoria da relatividade, a velocidade da luz é constante em todo o universo, sendo o seu valor em cada referencial diferente, por causa da curvatura local do tempo e exclusivamente por isso.
Ou seja C acontece pois é esse o potencial de fuga que se encontra em todo o universo e em qualquer local.
Sendo $\sum\left(\frac{M_{u_{j-i}}}{R_{e_{j-i}}}\right)$) – O somatório de todos os potenciais gerados no local i por toda a massa Universal sujeita ao respectivo efeito Doppler que radia para o local i

Para facilitar a apresentação, vamos fazer substituir:

$$\sum_1^n\left(\frac{M_{u_{j-i}}}{R_{e_{j-i}}}\right) = Rad_i$$

Donde passamos a ter para o potencial de fuga:

$$U_i = 2\ G_i\ Rad_i$$

$$G_i = \frac{C^2}{2\ Rad_i}$$

$$C^2 = 2\, G_i\ Rad_i$$

Localmente teremos então para o potencial de fuga:

$$U_o = 2\ G_o\ Rad_o$$

$$U_o = C^2$$

Quando uma partícula se desloca à velocidade V, qual é o potencial de fuga que se encontra na partícula?

$$U_v = C^2 - V^2$$

Se atendermos que Rad_i é constante para o referencial em causa, teremos:

$$U_v = 2\, G_v\ Rad_o$$

$$\frac{U_o}{U_v} = \frac{2G_o\ Rad_o}{2G_v\ Rad_o} = \frac{C^2}{C^2 - V^2}$$

$$\frac{G_o}{G_v} = \frac{C^2}{C^2 - V^2}$$

$$\frac{G_o}{G_v} = \frac{1}{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

$$\sqrt{\frac{G_o}{G_v}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

Como já sabemos.

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}} = \frac{t_o}{t_v} = \frac{\surd_v}{\surd_o}$$

$$\boldsymbol{\sqrt{\frac{G_o}{G_v}} = \frac{t_o}{t_v} = \frac{\surd_v}{\surd_o}}$$

Agora sim temos algo completamente novo. Ficamos a saber como o tempo se relaciona com a variável gravítica. Assim como a frequência varia também com a variável gravítica.

3 O tempo sob a acção de um campo gravítico.

Quando estamos em presença de um campo gravítico local, este participa no potencial puro de massa universal, ou seja faz parte de Rad_o.

Este valor de Rad_o, é o obtido à superfície do astro.
Como o potencial à superfície do astro é U_S:

$$U_S = \frac{G_S\, M_o}{R_o}$$

$$\frac{M_a}{R_a} = \frac{U_S}{G_S} = Rad_S,$$

Então teremos para a radiação pura universal Rad_u, que retirar a radiação local:

$$Rad_u = Rad_o - Rad_s$$

Num qualquer local à distância **d** do centro do astro, a radiação universal existente será:

$$Rad_d = Rad_u + \frac{U_d}{G_o}$$

$$Rad_d = Rad_o - \frac{U_s}{G_o} + \frac{U_d}{G_o}$$

$$Rad_d = \frac{C^2}{2\,G_0} - \frac{U_s}{G_o} + \frac{U_d}{G_o}$$

$$G_d = \frac{C^2}{2\,Rad_d}$$

$$G_d = \frac{C^2 G_o}{C^2 - 2\,(U_s - U_d)}$$

$$\frac{G_d}{G_o} = \frac{C^2}{C^2 - 2\,(U_s - U_d)}$$

$$\sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \sqrt{\frac{C^2}{C^2 - 2\,(U_s - U_d)}}$$

Como:

$$\sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \frac{t_d}{t_o}$$

$$\sqrt{\frac{C^2}{C^2 - 2\,(U_s - U_d)}} = \frac{t_d}{t_o} = \frac{\surd_o}{\surd_d}$$

Velocidade da luz em **d.**

$$C_d = C_o \sqrt{\frac{C^2 - 2\,(U_s - U_d)}{C^2 - U_d}}$$

4 Condição final do tempo sob um campo gravitacional.

Velocidade:

$$\mathrm{V_d}^2 = \mathrm{U_d}$$

$$\frac{G_d}{G_o} = \frac{C^2 - \mathrm{U_d}}{C^2}$$

Potencial gravítico:

$$\frac{G_d}{G_o} = \frac{C^2}{C^2 - 2\,(\mathrm{U_s} - \mathrm{U_d})}$$

Então:

$$\frac{G_d}{G_o} = \frac{C^2 - \mathrm{U_d}}{C^2}\,\frac{C^2}{C^2 - 2\,(\mathrm{U_s} - \mathrm{U_d})}$$

$$\frac{G_d}{G_o} = \frac{C^2 - \mathrm{U_d}}{C^2 - 2\,(\mathrm{U_s} - \mathrm{U_d})}$$

$$\sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \sqrt{\frac{C^2 - \mathrm{U_d}}{C^2 - 2\,(\mathrm{U_s} - \mathrm{U_d})}}$$

$$\sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \sqrt{\frac{C^2 - \mathrm{U_d}}{C^2 - 2\,(\mathrm{U_s} - \mathrm{U_d})}} = \frac{t_d}{t_o} = \frac{\surd_o}{\surd_d}$$

Temos agora completamente definida a equação do tempo sob a acção de um campo gravítico.

Genericamente teremos:

$$\frac{G_d}{G_o} = \frac{R_{ado}}{R_{adl}}\,\frac{C^2 - \mathrm{V_d}^2}{C^2}$$

$$\frac{t_d}{t_o} = \sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \sqrt{\frac{R_{ado}}{R_{adl}}\,\frac{C^2 - \mathrm{V_d}^2}{C^2}}$$

5 A variação da velocidade da luz ao longo dos tempos.

Das considerações anteriores, concluímos, que quando localmente a variável gravítica aumenta o tempo também aumenta:

Com a expansão do Universo a variável gravítica local aumenta na proporção do crescimento do Universo.

$$\sqrt{\frac{G_{ot}}{G_o}} = \frac{t_{ot}}{t_o}$$

Como para o todo sempre se manterá a relação:

$$t_o\ C_o = t_{ot}\ C_{ot}$$

$$C_{ot} = C_o\ \frac{t_o}{t_{ot}}$$

$$C_{ot} = C_o\ \sqrt{\frac{G_o}{G_{ot}}}$$

Atendendo a que na fase inicial do Universo o valor de $G_o$seria bem mais pequeno, então localmente a velocidade da luz na fase inicial era muito maior do que hoje.

Daí fazer sentido, e de acordo com Magueijo, aceitar o princípio da velocidade da luz variável, pois em todo o universo, independentemente do local, o valor lido da velocidade da luz no passado foi muito superior à que se pode medir hoje.

Da mesma forma que iremos ler uma velocidade da luz menor, todas as velocidades irão ser lidas também num menor valor.

Este fenómeno vai fazer com que as velocidades de translação quer da Terra quer da Lua nos vá aparecer mais lento Não porque estas abrandaram, mas sim porque o nosso tempo irá aumentar.

Relativamente à massa local o que se passará:

$$m_{ot} = m_o\ \sqrt{\frac{G_{ot}}{G_o}}$$

A quantidade de massa local irá aumentar no futuro.

O potencial de fuga no referencial em movimento.

$$G_v = \frac{{C_v}^2}{2\,\frac{M_v}{R}}$$

$$G_v = \frac{{C_o}^2\left(\frac{t_o}{t_v}\right)^2}{2\,\frac{M_o\,\frac{t_v}{t_o}}{R}}$$

$$G_v = G_o \left(\frac{t_o}{t_v}\right)^3$$

$$U_v = 2G_v \frac{M_v}{R}$$

$$U_v = 2G_o \left(\frac{t_o}{t_v}\right)^3 \frac{M_o \frac{t_v}{t_o}}{R}$$

$$U_v = 2G_o \frac{M_o}{R} \left(\frac{t_o}{t_v}\right)^2$$

$$U_v = U_o \left(\frac{t_o}{t_v}\right)^2$$

$$C_v{}^2 = C_o{}^2 \left(\frac{t_o}{t_v}\right)^2$$

$$C_v{}^2 = C_o{}^2 \left(\frac{t_o}{t_v}\right)^2$$

$$C_v = C_o \frac{t_o}{t_v}$$

$$C_v = \frac{C_o}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

6 Buracos Negros.

Agora que conhecemos a curvatura do tempo sob a acção de um campo gravítico, estamos em condições de analisar o que se passa num buraco negro.

Genericamente para a unidade de tempo t_o unitária teremos então o potencial de fuga dado

$$C^2 = 2\ G_o\ \ Rad_o$$

$$G_o = \frac{C^2}{2\ Rad_o}$$

Para se buraco negro, como vimos:

$$\frac{M}{R} = \text{k } Rad_o \text{ para k} \geq 1$$

A radiação universal à superfície do buraco negro será:

$$Rad_s = (1 + k)\ Rad_o$$

Teríamos então no referencial do buraco negro:

$$G_s = \frac{C^2}{2(1+k)\ Rad_o}$$

$$\frac{G_s}{G_o} = \frac{1}{(1+k)}$$

$$\frac{G_o}{G_s} = (1 + k)$$

$$\frac{G_o}{G_s} = \left(\frac{t_o}{t_s}\right)^2 = (1 + k)$$

$$C_s = C_o \sqrt{\frac{G_o}{G_s}}$$

$$C_s = C_o \frac{t_o}{t_s} = C_o \sqrt{(1 + k)}$$

$$m_s = m_o \sqrt{\frac{G_s}{G_o}}$$

$$m_s = m_o \frac{t_s}{t_o}$$

$$U_s = U_o \frac{G_o}{G_s} = U_o\ (1 + k)$$

No referencial do buraco negro avaliado a partir do nosso referencial:

$$G_s = \frac{C_s{}^2}{2Rad_s}$$

$$G_s = \frac{C_o{}^2\ (\frac{t_o}{t_s})^2}{2(1+k)\ Rad_o \frac{t_s}{t_o}}$$

$$G_s = \frac{C_o{}^2\ (\frac{t_o}{t_s})^2}{2(\frac{t_o}{t_s})^2 Rad_o \frac{t_s}{t_o}}$$

$$G_s = G_o \frac{t_o}{t_s}$$

$$U_s = 2G_o \frac{t_o}{t_s} \frac{M_s}{R}$$

$$U_s = 2G_o \frac{t_o}{t_s} \frac{M_o \frac{t_s}{t_o}}{R}$$

$$U_s = U_o = C^2$$

O buraco negro é realmente negro e o seu potencial de fuga é sempre igual a C^2.

Os buracos negros vivem no limite do potencial de fuga C^2 independentemente das suas dimensões.

O máximo potencial de fuga dos buracos negros, qualquer que seja a relação, $\frac{M}{R} \geq Rad_o$, é sempre C^2, e nunca superior.

Como os buracos negros vivem no limite da não radiação, pelo que basta qualquer pequena alteração no seu equilíbrio para radiar.

A velocidade da luz no tempo próprio do buraco negro, será:

Sendo G_o o valor da variável gravítica no nosso referencial.

Sendo G_b o valor da variável gravítica no referencial do buraco negro.

$$C_b = C_o \sqrt{\frac{G_o}{G_b}}$$

No próprio referencial do buraco negro:

$$C_s = C\sqrt{(1+k)}$$

Experiência de confirmação da teoria.

Ao pensarmos no futuro, com o aumento da gravidade local, aparecerão dois fenómenos diferentes:

O raio da matéria diminui na mesma proporção do aumento do raio do Universo.

$$\mathrm{R1} = \mathrm{Ro}\, \frac{t_o}{t_1}$$

Por outro lado, com o aumento da gravidade local o tempo vai aumentar, pelo que a velocidade da luz lida será menor:

$$t1 = to \sqrt{\frac{G_1}{G_0}}$$

$$C1 = Co \sqrt{\frac{G_o}{G_1}}$$

Analisemos agora o tempo que um sinal luminoso demorará a dar a volta à Terra:

$$To = \frac{2\ \pi\ R_o}{C_o}$$

No futuro, sendo:

n – Número de anos decorridos

Idade do universo - 15.197.368.380 a.l

$$T1 = \frac{2\ \pi\ R_1}{C_1}$$

$$T1 = \frac{2\ \pi\ \text{Ro}\ \frac{t_o}{t_1}}{\text{Co}\ \sqrt{\frac{G_o}{G_1}}}$$

$$T1 = \frac{2\ \pi\ \text{Ro}\ \frac{t_o}{t_1}}{\text{Co}\ \sqrt{\frac{t_o}{t_1}}}$$

$$T1 = \frac{2\ \pi\ \text{Ro}\ \sqrt{\frac{t_o}{t_1}}}{\text{Co}}$$

$$T1 = To \sqrt{\frac{t_o}{t_1}}$$

$$T1 = To \sqrt{\frac{15.197.368.380}{15.197.368.380+\mathbf{n}}}$$

Logicamente que a variação anual será quase imperceptível.

1 ano, 1 volta ∂T = - 0.0044 nanos.
1 ano 1000 voltas ∂T = - 4.4 nanos.

25 anos, 1 volta ∂T = - 0.11 nanos.
25 anos 1000 voltas ∂T = - 110 nanos.

Talvez seja possível fazer a experiência…….

O tempo no sistema solar.

Se atendermos à velocidade de rotação da Terra:

Vt = 464.56 m/s

Urt = 215.820 (m/s)^2

$$B = \frac{\mathbf{1}}{1 - \frac{U_{rt}}{C^2}}$$

$$\sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \sqrt{B\,\frac{C^2 - U_d}{C^2 - 2\,(U_s - U_d)}} = \frac{t_d}{t_o}$$

No caso do satélite Lua.

Usl – Potencial gravítico da Lua.

$$\sqrt{\frac{G_d}{G_o}} = \sqrt{B\,\frac{C^2 - U_d}{C^2 - 2\,(U_s - U_d - Usl)}} = \frac{t_d}{t_o}$$

Local à superfície com rotação Ref: tempo Terra Equador h=0	Adiantamento num dia em relação ao tempo na Terra nanossegundos	Velocidade real da luz m/s	Diferencial C local - C Terra m/s	Alteração do comprimento a) Partes	Velocidade aparente da luz m/s	Diferencial aparente C local - C Terra m/s
Terra	0	299.792.458,40	0,00	0,00000E+00	299.792.458,40	0,000
Estação Espacial h=380 km	-24.921	299.792.458,49	0,09	-7,82827E-11	299.792.458,51	0,11
Satélite h=20,200 km	38.552	299.792.458,27	-0,13	-1,05811E-09	299.792.458,58	0,18
Lua	55.998	299.792.458,21	-0,19	-1,30661E-09	299.792.458,60	0,20
Órbita do sol R=2,000,000km	-62.457.851	299.792.675,12	216,72	1,45563E-06	299.792.238,73	-219,67
Mercúrio	-1.974.364	299.792.465,25	6,85	3,00701E-08	299.792.456,24	-2,16
Vénus	-484.230	299.792.460,08	1,68	7,40788E-09	299.792.457,86	-0,54
Marte	487.869	299.792.456,71	-1,69	-7,89836E-09	299.792.459,08	0,68

a)– O diâmetro da matéria varia com o potencial puro de massa universal. Um instrumento que for transportado para medir a velocidade da luz também sofrerá esse efeito. Ao considerarmos a dimensão que ele teria na Terra iremos obter a velocidade aparente da luz.

O futuro da velocidade da luz na Terra.

Valor real		
Ano	Valor de C real	Variação
1978	299.792.458,87	
2005	299.792.458,60	-0,27
2008	299.792.458,57	-0,30
2020	299.792.458,46	-0,41
2070	299.792.457,96	-0,91
2120	299.792.457,47	-1,40

Se repetirmos a experiência de 1978 feita pelo grupo inglês, na qual se conclui que a velocidade da luz seria de 299.792.458.8 ± 0.2 m/s, verificar-se-ia que o valor medido hoje, 31 anos depois, variaria 0.31 m/s ou seja já fora da margem de erro. (aparente)

Sou de opinião que dado o intervalo de tempo decorrido que se deveria repetir a experiência nas mesmas condições de 1978.

A experiência feita entretanto em 1987 deveria apresentar uma variação de 0.09 m/s que ainda estaria dentro da margem de erro. (aparente)

O futuro da variável gravítica na Terra.

$$G_t = \frac{{C_t}^2}{2\frac{Mur_t}{Reu_t}}$$

$$G_t = \frac{{C_t}^2 Reu_t}{2Mur_t}$$

$$G_t = \frac{{C_0}^2 \left(\frac{t_o}{t_t}\right)^2 Reu_0 \left(\frac{t_1}{t_o}\right)^2}{2Mur_o \frac{t_1}{t_o}}$$

$$G_t = \frac{{C_0}^2 \left(\frac{t_o}{t_t}\right)^2 Reu_0 \left(\frac{t_1}{t_o}\right)^2}{2Mur_o \frac{t_1}{t_o}}$$

$$G_t = G_o \frac{t_o}{t_t}$$

$$G_t = G_o \sqrt{\frac{R_{uo}}{R_{ut}}}$$

Valor lido	
Ano	Valor
1978	6,672600000E-11
2005	6,672599994E-11
2008	6,672599993E-11
2020	6,672599991E-11
2070	6,672599980E-11
2120	6,672599969E-11

O futuro da gravidade na Terra.

$$g_t = G_t \frac{M_t}{{R_t}^2}$$

$$g_t = G_o \frac{t_o}{t_t} \frac{M_o \frac{t_t}{t_o}}{(R_o \frac{t_o}{t_t})^2}$$

$$g_t = g_o \left(\frac{t_t}{t_o}\right)^2$$

$$g_t = g_o \frac{T_t}{T_o}$$

O valor da gravidade na Terra ou em qualquer local vai aumentar na proporção da idade do Universo.

Valor lido	
Ano	Valor de g
1978	9,810000000
2005	9,810000017
2009	9,810000020
2059	9,810000052
2159	9,810000117
3009	9,810000666

Variação na Terra:

	Tempo	Variação dia (nanossegundos)	C	G	g
Paralelo 45	1,000000000000000	0,00	299.792.458,400000	6,67260000000000E-11	1,00000000000000
Polos	0,999999999999337	-57,26	299.792.458,400199	6,67259999999201E-11	1,00484272511688

Equador	1,000000000000660	56,86	299.792.458,399803	6,67260000000799E-11	0,99417582184131

Na Lua o valor de G medido, será 1.80125E-09 superior à da Terra. (6.672600012E-11 / 6.6726E-11)

Anexo

Consultar o artigo “**Uma nova lei de gravitação universal. Gravitação variável**”.

Porto 27 de Outubro de 2008

José Luís Pereira Rebelo Fernandes