

As definições que seguem foram compiladas na leitura de diversos livros, principalmente os escritos pelo físico Stephen Hawking.

O Átomo e seus principais componentes - Resumo

Átomo - É formado por um núcleo, contendo Prótons (carga positiva) e Nêutrons (carga neutra), orbitado por Elétrons.

Elétron - Com carga negativa, é partícula elementar da matéria. São responsáveis pelas propriedades químicas e biológicas dos elementos. Orbitam em torno do núcleo atômico.

Próton – Um dos integrantes do núcleo atômico, é partícula com carga positiva, compostas por três Quarks, dois “*Up*” e um “*Down*”, unidos pela Força Nuclear Forte, dos Gluons.

Nêutron - Um dos integrantes do núcleo atômico, é partícula com carga neutra, compostas por três Quarks, dois “*Down*” e um “*Up*”, unidos pela Força Nuclear Forte, dos Gluons.

Quark - É partícula elementar, com carga elétrica fracionária, sensível à Força Nuclear Forte. Em número de três, compõem os Nêutrons e os Prótons. Há seis tipos de Quarks; *Up*, *Down*, *Strange*, *Charm*, *Bottom* e *Top*, e cada um deles tem três “cores”; *vermelho*, *verde* e *azul*, que são apenas “etiquetas” identificadoras, não voltadas à cromodinâmica.

Glúon - É partícula constituidora, ou portadora (“mensageira”), da Força Nuclear Forte, que funciona como espécie de “cola” de outras partículas, mantendo unidos entre si os Quarks, e também os Prótons e Nêutrons no núcleo do Átomo.

As Principais Partículas Atômicas e Subatômicas - Resumo

Áxion - Partícula elementar virtual com Spin “zero”, provavelmente componente da Matéria Escura do Cosmo.

Bárion - Identificação genérica para partícula elementar composta de três Quarks, a exemplo dos Próton e Nêutrons.

Bóson - Identificação genérica utilizada para “agrupar” as partículas, ou padrão vibratório de Corda, cujo Spin corresponde a um número inteiro (0, 1, 2, 3...), com energia positiva no estado fundamental. Tipicamente, é uma partícula elementar “mensageira”, constituinte das Forças primordiais da natureza. Na Teoria da Supergravidade todo Bóson (e Férmion) tem uma partícula “superparceira”, que tem Spin maior ou menor que o seu.

Corda - Na Teoria das Cordas, os objetos básicos fundamentais da matéria não são partículas “pontuais”, mas sim, objetos estendidos unidimensionais, que constituem os componentes essenciais da teoria, possuindo apenas “comprimento”. Podem ter suas duas extremidades “livres”, ou unidas entre si em formato de loops fechados (“anelar”). Sua vibração, ou frequência ressonante, tem comprimento de onda que se encaixa precisamente entre suas extremidades, dando origem à diferentes Massas e Cargas. Quando mais curto o comprimento da onda de oscilação da Corda, maior a Massa da partícula. Ondulações nas corda são interpretadas sendo partículas, portanto, existe a dualidade, permitindo que sejam consideradas como partículas e/ou ondas.

Elétron - Com carga negativa, é partícula elementar da matéria. Orbitam em torno do núcleo atômico e são responsáveis pelas propriedades químicas e biológicas dos elementos.

Férmion - Identificação genérica para “agrupar” as partículas elementares que compõe a maioria da matéria comum, quando tem padrão de vibração de Corda cujo Spin corresponde à número ímpar semi-inteiro ($1/2$, $3/2$...). É tipicamente partícula de matéria, com energia negativa em seu estado fundamental. Elétron e Quarks são exemplos de Férmions. Na Teoria da Supergravidade todo Férmion (e Bóson) tem uma partícula “superparceira”, que tem Spin maior ou menor que o seu.

Fóton - Partícula transmissora da força eletromagnética, de massa “zero”. É um Quantum de luz, que transmite a força eletromagnética. É a “menor parte” do campo eletromagnético, sendo uma partícula quântica da luz, ou, um Bóson.

Glúon - Partícula transmissora da Força Nuclear Forte, de massa “zero”, que une os Quarks que compõem os Prótons e Nêutrons, e estes entre si, no núcleo atômico (figuradamente, é espécie de “cola” da matéria).

Gráviton - Partícula elementar, de massa “zero”, responsável pela transmissão da Força da Gravidade, no modelo da Teoria Quântica de Campos.

Hádron - Identificação genérica para partículas compostas por dois ou mais Quarks, unidos pela Força Forte dos Gluons. Prótons e Nêutrons são exemplos de Hádrons.

Lépton - Partícula que não interage fortemente com outras. Comporta-se como um Férmion. Não interage com as Forças Nucleares, como o Elétron, o Múon e seus Neutrinos.

Méson - Identificação genérica para partícula elementar, composta por um Quark e um Antiquark.

Múon - Partícula elementar semelhante ao Elétron, com carga elétrica unitária negativa de -1, e Spin $1/2$, mas com bastante massa. É classificado como um Lépton.

Neutrino - Partícula fundamental da matéria, extremamente leve (possivelmente desprovida de massa), que é afetada somente pela Força Nuclear Fraca e pela Gravidade. Compõem todo o Universo e “preenche” os espaços interplanetários.

Nêutron - Partícula sem carga, neutra, que constitui aproximadamente a metade das partículas que formam os núcleos atômicos. É composta por três Quarks (dois “Down” e um “Up”). É um tipo de Férmion com carga neutra que, com o Próton, constitui o núcleo de um átomo.

Pósitron - Antipartícula do Elétron, com carga contrária, ou, positiva.

Próton - Partícula de carga positiva, que constitui aproximadamente a metade da massa dos núcleos atômicos. É formada por três Quarks (dois “Up” e um “Down”). É um tipo de Bárion com carga positiva que, com o Nêutron, constitui o núcleo de um átomo.

Quark - Partícula elementar com carga elétrica fracionária, sensível a Força Nuclear Forte. Em número de três, compõem os Nêutrons e os Prótons. Existem seis tipos de Quarks; Up, Down, Strange, Charm, Bottom e Top. Cada um deles podem ter três “cores”; vermelho, verde e azul (que são apenas “etiquetas”, que nada tem a ver com cromodinâmica).

Spin - Versão da Mecânica Quântica com noção “familiar” de rotação (das partículas), que tem a ver com a aparência da partícula, quando vista de diferentes direções. As partículas têm um valor intrínseco de Spin, que corresponde a um número inteiro (0, 1, 2, 3...), ou a fração de um número inteiro (1/2, 2/3), em múltiplos da constante de Planck, que nunca se altera. É propriedade interna das partículas elementares, ligadas, mas não idênticas, ao conceito cotidiana de “rotação”.

Táquion - Partícula cuja velocidade pode, teoricamente, exceder a velocidade da luz em seu estado natural. Tem o quadrado da sua massa com valor negativo.

Tau - Similar ao Elétron, é partícula da família dos Léptons, genericamente também identificada como um Elétron Superpesado. Como no caso do Elétron e do Muon, o Tau tem o Neutrino de Tau como associado. Sua antipartícula é o Antitau.

Principais Partículas da Matéria Primordial - As três “Famílias”

Família 1		Família 2		Família 3	
Partícula	Massa	Partícula	Massa	Partícula	Massa
Elétron	0,00054	Múon	0,11	Tau	1,9
Neutrino do Elétron	$<10^{-8}$	Neutrino do Muon	$<0,0003$	Neutrino do Tau	$<0,033$
Quark Up	0,0047	Quark Charm	1,6	Quark Top	189
Quark Down	0,0074	Quark Strange	0,16	Quark Bottom	5,2

As Quatro Forças Primordiais da Natureza

Força Nuclear	Partícula da Força (Partícula “mensageira”, responsável pela transmissão da Força)	Massa
Gravidade	Gráviton	0
Eletromagnética	Fóton	0
Fraca	Bósons da Força Fraca	86 e 97
Forte	Glúon	0

As quatro Forças Primordiais da Natureza - Detalhes

Gravidade - A mais fraca das quatro forças, transmitida pelo Gráviton, sua partícula “mensageira”. É de longo alcance e atua sobre todo o universo, na forma de atração. Isto significa que, para grandes corpos, as forças gravitacionais se somam e podem dominar outras forças.

Eletromagnetismo - Transmitida pelo Fóton, é a conjunção das forças elétrica e magnética. Também é de longo alcance e é muito mais forte que a Gravidade. Atua sobre as partículas que contém carga elétrica, sendo de **repulsão entre cargas de mesmo sinal**, e de **atração entre cargas de sinal oposto**. Isto significa que as forças elétricas entre grandes corpos se anulam mutuamente, mas, nas escalas de átomos e moléculas, elas dominam. As forças eletromagnéticas **são responsáveis por toda a química e a biologia**.

Força Nuclear Fraca - Origina a radioatividade, e desempenha papel vital na formação dos elementos integrantes das estrelas, e no universo inicial, sendo transmitida pelo Bóson da Força Fraca. Nós não percebemos e não entramos em contato com essa força em nossa vida cotidiana.

Força Nuclear Forte - A mais forte das quatro. Mantém unidos os Prótons e Nêutrons dentro do núcleo do átomo, por meio do Glúon, que, figuradamente, é uma espécie de “cola” que une essas partículas. Essa força também mantém unidos os Prótons e Nêutrons entre si, uma necessidade, por serem eles compostos por Quarks, partículas ainda menores. A Força Forte é a fonte de energia para o sol e para a energia nuclear. Assim como acontece com a Força Fraca, cotidianamente não a percebemos e não temos contato direto com ela.

GLOSSÁRIO GERAL DE TERMOS DA FÍSICA

Abordagem de Baixo para Cima - Em cosmologia, é ideia que se baseia no pressuposto de que há uma única história do universo, com um ponto de partida bem definido, e que o estado do universo atual é uma evolução daquele início.

Abordagem de Cima para Baixo - Abordagem da cosmologia em que é traçada a história do universo de "cima para baixo", ou seja, para trás, para o passado, a partir do momento presente.

Aceleração - Modificação, ou razão, em que a velocidade de um objeto varia, ou troca o módulo e/ou a direção da velocidade do objeto. Ver também Velocidade.

Acelerador de Partículas - Máquina que, utilizando eletromagnetos especiais, acelera partículas até velocidades próximas à da luz, com isso proporcionando mais energia, fazendo com que elas se choquem, com a finalidade de “sondar” a estrutura da matéria.

Acontecimento - Ponto no espaço-tempo, especificado pelas suas coordenadas de lugar e tempo.

ADN ou DNA - Os dois fios de ADN formam uma estrutura na dupla hélice, unidos por pares de bases, de maneira que a estrutura parece uma escada em caracol. O ADN, ou DNA, codifica toda a informação que as células necessitam para produzir vida.

Amplitude - Considerando o ponto médio de uma onda, a máxima altura de picos, ou máxima profundidade de vales.

Amplitude de Probabilidade - Na Teoria Quântica, um número complexo, cujo quadrado de seu valor absoluto fornece uma probabilidade de posição de partícula.

Anã Branca - Estrela estável e fria, suportada pela repulsão entre Elétrons, implícita no princípio de exclusão entre os Elétrons. Resulta do processo evolutivo de estrelas com até 10 vezes a massa do Sol. Cerca de 98% das estrelas conhecidas evoluirão até a fase de Anã Branca. Somente 6% das estrelas que estão nas vizinhanças do Sol são Anãs Brancas.

Anéis Temporais - Nome dado às curvas temporais fechadas.

Ano-Luz - Distância percorrida pela luz, em um ano.

Antimatéria - Matéria que tem as mesmas propriedades gravitacionais da matéria comum, mas com carga elétrica oposta, assim como cargas de força nucleares também opostas. Cada partícula de matéria tem uma Antipartícula correspondente. Ao se encontrarem se aniquilam mutuamente, liberando pura energia, que por sua vez também pode dar origem à novas partículas ou Antipartículas.

Antipartícula - Cada partícula da matéria tem uma antipartícula correspondente, com carga oposta. Quando uma partícula colide com sua antipartícula, elas se aniquilam, liberando apenas energia, que por sua vez também pode dar origem à novas partículas.

Antropia - Em astronomia, é a consideração de que o mundo “é como é”, porque existimos e “assim o vemos”. Refere-se à presença do homem em seu meio ambiente, e/ou às interferências ou modificações por ele provocadas. Relativo ou pertencente ao homem, ou ao seu período de existência na Terra.

Átomo - A unidade básica da matéria comum, constituída de pequeno núcleo, formado por Prótons e Nêutrons, circundado por elétrons em sua órbita.

Áxion - Partícula elementar virtual com Spin “zero”, provavelmente componente da Matéria Escura do Cosmo.

Bárion - Identificação genérica para partícula elementar composta de três Quarks, a exemplo dos Próton e Nêutrons.

Big-Bang (ou Bigue-Bangue) - Singularidade ocorrida no nascimento do universo que conhecemos, há aproximadamente 13,7 bilhões de anos, com início numa explosão densa e quente. Essa teoria postula que, a parte do Universo que podemos ver hoje, tinha apenas alguns milímetros de diâmetro, com massa imensa, que expandiu inflacionariamente. Hoje, o universo é imensamente maior e mais frio, mas é possível observar os vestígios daquele período inicial, na Radiação Cósmica de Fundo e nas micro-ondas, que permeiam todo o espaço.

Big-Crunch (Grande Implosão Final) - Nome dado à possível forma final para o universo, na inversão do Big-Bang, numa **implosão**, na qual todo o espaço e toda a matéria se paralisariam, formando uma singularidade.

Bóson - Identificação genérica utilizada para “agrupar” as partículas, ou padrões vibratórios de Corda, cujo Spin corresponde a um número inteiro (0, 1, 2, 3...), com energia positiva no estado fundamental. Tipicamente, é uma partícula elementar “mensageira”, constituinte das Forças primordiais da natureza. Na Teoria da Supergravidade todo Bóson (e também os Férmions) tem uma partícula “superparceira”, que tem Spin maior ou menor que o seu.

Bóson da Força Fraca - Unidade mínima do campo da Força Fraca. Partícula “mensageira” da Força Fraca, denominado Bóson W ou Z.

Brana - Cada um dos objetos extensos identificados na Teoria de Cordas. Uma 1-brana é uma Corda, uma 2-brana é uma membrana em duas dimensões extensas, uma 3-brana tem três dimensões extensas, etc. Em termos gerais, uma p-Brana tem “p” dimensões.

Buraco de Minhoca (Buraco de Verme) - Região no Espaço-Tempo, em forma de “tubo”, que conecta regiões distantes do universo. Os Buracos de Minhoca poderiam conectar

universos paralelos, ou pequenos universos, e também poderiam proporcionar a possibilidade de “viajar no tempo”.

Buraco Multidimensional - Generalização do buraco encontrado em um “Doughnut” (figuradamente, partícula com formato similar ao do alimento) para versões em maiores dimensões.

Buraco Negro - Região no Espaço-Tempo, cujo imenso campo gravitacional suga tudo que se aproxime do seu Horizonte de Eventos, qualquer coisa, mesmo a luz, em razão da Força da Gravidade ser incrivelmente forte.

Buraco Negro Primitivo - Buraco Negro criado no universo primitivo.

Buraco Negro Primordial - Buraco Negro formado no início do universo.

Buraco Negro Sem Massa - Na teoria das Cordas, tipo particular de Buraco Negro que pode ter grande massa inicialmente, se tornando cada vez mais leve à medida que uma parte da porção Calabi-Yau (forma “enrolada” de dimensão adicional) do espaço se contrai. Quando a contração alcança a dimensão de um ponto, o Buraco Negro já não tem qualquer massa. Nesse estado, ele já não manifesta propriedades normais dos Buracos Negros, como o horizonte de eventos.

Buracos Negros Extremos - Buracos Negros dotados de intensidade máxima possível de Força, para uma determinada massa total.

Campo - Evento que existe no Espaço-Tempo, em oposição a uma partícula que existe somente em um ponto, num dado tempo.

Campo de Força - Meio pelo qual uma força comunica sua influência. Visto de uma perspectiva macroscópica, é o meio pelo qual uma força comunica a sua influência. É descrito como um conjunto de números relativos à cada ponto do espaço, que refletem a intensidade e a direção da força em cada ponto.

Campo Eletromagnético - Campo de força da Força Eletromagnética, consistindo de linhas de forças elétricas e magnéticas, em cada ponto do espaço.

Campo Gravitacional - Meio pelo qual a Gravidade comunica sua influência.

Campo Magnético - Campo responsável pela Força Magnética, atualmente incorporado ao Campo Elétrico, compondo o Campo Eletromagnético.

Campos de Maxwell - Formulação matemática de Maxwell, das Leis de *Gauss*, *Faraday* e *Ampère*, que relacionam a eletricidade, o magnetismo e a luz.

Carga de Força - Propriedade de uma partícula, que determina como ela reage a uma força específica. Exemplo; a carga elétrica de uma partícula determina como ela reage à Força Eletromagnética, e/ou à outras.

Carga Elétrica - A propriedade de uma partícula, pela qual ela repele (ou atrai) outras partículas que têm carga de sinal similar (ou oposto).

Claustrofobia Quântica - Ver Flutuações Quânticas.

Comprimento de Onda - Distância entre dois picos sucessivos de uma onda, ou de duas depressões. Numa onda, a distância entre dois intervalos seguidos, entre duas cristas ou dois vales sucessivos.

Condição de Ausência de Contornos - Tese de que o universo é finito, porém, no tempo imaginário não tem contornos.

Condição de Não Limite - Ideia de que o universo é finito, mas sem limites, no tempo imaginário.

Condição sem Fronteira - Conceito de que o Universo é finito, mas não tem fronteiras, no tempo imaginário.

Condição sem Limite - Exigência de que as histórias do universo sejam superfícies fechadas e sem um limite.

Condições de Contorno - Estado inicial de um sistema físico, ou, com mais generalidade, estado de um sistema em uma fronteira espacial ou temporal.

Condições Iniciais - Dados que descrevem o estado inicial de um sistema físico.

Cone de Luz - Graficamente, é uma superfície no Espaço-Tempo que delimita as possíveis direções dos raios de luz passando por um dado evento.

Conjectura de Proteção da Cronologia - Tese de que as leis da física “conspiram”, impedindo que os objetos macroscópicos possam viajar no tempo.

Conservação de Energia - Lei da ciência que postula que a energia, ou seu equivalente em massa, não pode ser criada ou destruída (“*Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma*” - Albert Einstein).

Constante Cosmológica - Recurso matemático utilizado por Einstein, para dar ao universo uma tendência inata a expandir-se e/ou contrair-se, e assim permitir que a Relatividade Geral admitisse um universo estático, conforme Einstein assim acreditava. Pode ser interpretada como uma densidade constante de energia no vácuo. Embora Einstein tenha a declarado essa criação como “*seu maior engano*”, hoje existem evidências que, em certos casos particulares e especiais, de fenômenos no universo, é bastante provável que ele estava certo nessa teoria.

Constante de Acoplamento - Ver Constante de Acoplamento das Cordas.

Constante de Acoplamento das Cordas - Número positivo que comanda a probabilidade de uma Corda dividir-se em duas, ou de duas Cordas unirem-se em uma, que é o processo básico da Teoria das Cordas. Cada uma das teorias das Cordas tem a sua própria Constante de Acoplamento, cujo valor deve ser determinado por uma equação. Atualmente, tais equações não são suficientemente bem conhecidas para produzir

informações úteis. As constantes de acoplamento menores do que 1 implicam na afirmação de que os métodos perturbativos são válidos.

Constante de Planck - É parâmetro fundamental da Mecânica Quântica. Determina o tamanho das unidades mínimas de Energia, Massa, Spin, etc., em que se divide o mundo microscópico. É a pedra angular do “Princípio da Incerteza”, que é o produto da “Incerteza na posição”, pela “Incerteza na Velocidade”, e pela “Massa” da partícula em estudo, cujo resultado tem que ser maior que a Constante de Planck. É representada pelo símbolo “ h ”.

Contração de Lorentz - Fenômeno decorrente da Relatividade Especial, em que um objeto em movimento mostra-se mais curto no sentido do seu deslocamento. É uma característica da Relatividade Especial, segundo a qual um objeto em deslocamento parece diminuir em sua direção de movimento.

Contração Final (Big-Crunch) - Futuro hipotético do universo, no qual a expansão atual cessa, reverte-se, e resulta em que todo o espaço e toda a matéria entra conjuntamente em colapso, numa reversão do Big-Bang.

Coordenadas - Números que especificam a posição de um ponto no espaço e no tempo.

Corda - Na Teoria das Cordas, os objetos básicos fundamentais da matéria não são partículas “pontuais”, mas sim, objetos estendidos unidimensionais, que constituem os componentes essenciais da teoria, possuindo apenas “comprimento”. Podem ter suas duas extremidades “livres”, ou unidas entre si em formato de loops fechados (“anelar”). Sua vibração, ou frequência ressonante, tem comprimento de onda que se encaixa precisamente entre suas extremidades, dando origem à diferentes Massas e Cargas. Quando mais curto o comprimento da onda de oscilação da Corda, maior a Massa da partícula. Ondulações nas corda são interpretadas sendo partículas, portanto, existe a dualidade, permitindo que sejam consideradas como partículas e/ou ondas.

Corda Aberta - Tipo de corda com as duas pontas soltas.

Corda Cósmica - Objeto largo e pesado, de seção transversal diminuta, que poderia ter sido produzido durante as etapas primitivas do universo. Teoricamente, uma Corda Cósmica poderia atravessar toda a longitude do universo, podendo eventualmente ser observada.

Corda Fechada - Tipo de corda que tem forma de “loop”, anel ou laço.

Cosmologia - Estudo do universo, como um todo.

Cosmologia Inflacionária - Modificação do anterior modelo padrão da cosmologia, sobre os primeiros momentos da existência do universo, em que passa por brevíssimo período (segundos) de enorme expansão.

Cromodinâmica Quântica - QCD (Quantum Chromodynamics) - Teoria quântica relativística de campo, da Força Forte e dos Quarks, que incorpora a Relatividade Especial.

Curvatura - Desvio de um objeto, do espaço ou do espaço-tempo, em relação à forma plana e, por conseguinte, com relação às regras da geometria euclidiana.

DBB - Iniciais de "Depois do Big-Bang", empregadas para fazer referência ao tempo transcorrido à partir do Big-Bang.

Deslocamento para o Azul - “Encurtamento” da longitude de onda da radiação, devido ao efeito Doppler, emitida por um objeto que se aproxima de um observador.

Deslocamento para o Vermelho - “Encurtamento” da longitude de onda da radiação, devido ao efeito Doppler, emitida por um objeto que se afasta de um observador.

Desvio para o Vermelho - Alteração para o vermelho, da luz de uma estrela que está se afastando de nós, devido ao efeito de Doppler.

Determinismo Científico - Sugerido por **Laplace**, é a concepção figurada do universo como sendo um mecanismo “de relojoaria”, no qual o conhecimento completo do estado, num dado momento, permite prever o estado completo em qualquer outro instante, anterior ou posterior.

Determinismo Laplaciano - Concepção mecânica do universo, em que o conhecimento total do estado do universo, em certo momento, determina, e permite prever o seu estado, por completo, em qualquer momento do futuro ou do passado.

Determinismo Quântico - Propriedade da Mecânica Quântica, segundo a qual o conhecimento do estado quântico de um sistema, em um dado momento, determinaria integralmente o seu estado quântico em qualquer momento do futuro e do passado. Entretanto, sabe-se hoje que, o conhecimento do estado quântico determina apenas a probabilidade de que “um ou outro” futuro possa se produzir.

Dilatação do Tempo - Aspecto decorrente da relatividade especial, no qual o fluxo do tempo se retarda, para um observador em movimento.

Dilatação Temporal - Característica da Relatividade Especial, que predisse que o fluxo do tempo será mais **lento** para um observador em movimento, ou na presença de um campo gravitacional intenso.

Dimensão - Eixo ou direção independente do espaço ou do Espaço-Tempo. O espaço comum à nossa volta tem três dimensões (“**esquerda-direita**”, “**adiante-atrás**”, “**acima-abaixo**”), e o Espaço-Tempo comum tem quatro dimensões (os três eixos anteriores, mais o eixo “**passado-futuro**”). A Teoria das Supercordas requer que o universo tenha dimensões espaciais adicionais, além das quatro conhecidas, aqui citadas.

Dimensão Enrolada - Dimensão espacial que está enrolada, deformada ou comprimida numa escala tão pequena, que pode burlar a sua detecção.

Dimensão Espacial - Qualquer das três dimensões do Espaço-Tempo, que tem caráter espacial, à exceção da dimensão Tempo.

Dimensão Recurvada - *Dimensão* espacial que não tem *extensão* espacial observável. Dimensão espacial comprimida, enrolada ou recurvada, em um tamanho mínimo, que escapa à detecção direta.

Dimensões Estendidas - Grande Dimensão Espaço-Temporal observável diretamente. As quatro dimensões com quais mantemos contato normal, ao contrário das dimensões recurvadas.

Distância de Planck - Escala abaixo da qual tornam-se enormes as flutuações quânticas do tecido do espaço-tempo. Tamanho típico de uma Corda na Teoria das Cordas.

Dual, Dualidade, Simetrias de Dualidade - Situação em que, embora duas ou mais teorias ou ocorrências pareçam ser completamente diferentes, dão lugar à consequências físicas idênticas.

Dualidade - Correspondência entre ocorrências ou teorias aparentemente diferentes, que conduzem aos mesmos resultados físicos.

Dualidade Forte-Fraca - Situação em que uma teoria de comportamento fortemente acoplado é dual, ou, tem dualidade fisicamente idêntica.

Dualidade Onda-Partícula - Conceito básico da mecânica quântica, segundo o qual não há diferenças fundamentais entre partículas e ondas. As partículas de matéria podem comportar-se como ondas, e vice-versa. Nessa condição, os objetos manifestam tanto propriedades relativas a ondas, quanto relativas à partículas.

Eclipse de Sol - Acontece quando a Lua se interpõe entre a Terra e o Sol, produzindo um período de obscuridade, que, observado do nosso planeta, costuma durar uns poucos minutos. Em 1919, a observação de um eclipse estudado desde a África Ocidental, permitiu a confirmação da Relatividade Geral de Einstein, sem deixar lugar a dúvidas.

Efeito Cachemira - Pressão atrativa **entre duas placas metálicas planas e paralelas**, muito próximas entre si, no vácuo. A pressão resultante entre ambas deve-se a redução no número usual das partículas virtuais, no espaço compreendido **entre as placas**.

Efeito Doppler - Variação na longitude de onda, produzida quando um observador desloca-se em relação a uma fonte de radiação.

Efeito Fotoelétrico - Fenômeno pelo qual Elétrons são expelidos de determinada superfície metálica, na forma de radiação, quando sobre ela se lança luz.

Eletrodinâmica Quântica - QED (Quantum Electrodynamics) - Teoria relativística quântica de campo da Força Eletromagnética, e dos elétrons, que incorpora a Relatividade Especial.

Eletromagnetismo - Transmitida pelo Fóton, é a conjunção das forças elétrica e magnética. É de longo alcance e é muito mais forte que a Gravidade. Atua sobre as partículas que contêm carga elétrica, sendo de repulsão entre cargas de mesmo sinal, e de atração entre cargas de sinal oposto. Isto significa que as forças elétricas entre

grandes corpos se anulam mutuamente, mas, nas escalas de átomos e moléculas, elas dominam. As forças eletromagnéticas são responsáveis por toda a química e a biologia.

Elétron - Com carga negativa, é partícula elementar da matéria. Em número variável orbita em torno do núcleo atômico, e são responsáveis pelas propriedades químicas e biológicas dos elementos.

Energia da Grande Unificação - Energia acima da qual, acredita-se, tornam-se indistinguíveis a Força Eletromagnética, a Força Nuclear Fraca, e a Força Nuclear Forte.

Energia de Planck - Cerca de mil quilowatts-hora. Energia necessária para que se sondem distâncias da ordem da **Distância de Planck**. Energia típica de uma Corda vibrante, na Teoria das Cordas.

Energia de Unificação Eletrofraca - Cerca de 100 GeV. Energia acima da qual desaparece a distinção entre a Força Eletromagnética e a Força Nuclear Fraca.

- **eV** = elétron-volt.
- **keV** = quilo eV = mil elétrons-volt = 10^3 elétrons-volt.
- **MeV** = Mega eV = 1 milhão de elétrons-volt = 10^6 elétrons-volt.
- **GeV** = Giga eV = 1 bilhão de elétrons-volt = 10^9 elétrons-volt.
- **TeV** = Tera eV = 1 trilhão de elétrons-volt = 10^{12} elétrons-volt.

Energia de Voltas (Eindin Energy) - Energia incorporada por uma Corda, que se enrola à volta de uma dimensão espacial circular.

Energia do Vazio - Energia que está presente no espaço, mesmo aparentemente vazio. Tem a curiosa propriedade de que, a diferença da sua Massa faria com que a expansão do universo se acelerasse.

Entropia - Medida da desordem de um sistema físico. Número dos rearranjos dos componentes de um sistema, que mantém intacta a sua aparência geral. Num sistema termodinâmico bem definido e reversível, é a função de estado cuja variação infinitesimal é igual à razão entre o calor infinitesimal trocado com meio externo, e a temperatura absoluta do sistema. Num sistema físico, é a medida da energia não disponível para a realização de trabalho. É também o número de redistribuição das partes do sistema, que não implicam numa troca de seu aspecto global. Resumidamente, é a “medida” da desordem, ou do caos, de um sistema, que mantém sua aparência geral.

Entropia do Buraco Negro - Entropia incorporada dentro de um Buraco Negro.

Equação de Klein-Gordon - Equação fundamental da Teoria Quântica de Campo Relativística.

Equação de Schrodinger - Equação que rege a evolução da Função de Onda na Teoria Quântica. Na Mecânica Quântica, é a equação que comanda a evolução das ondas de probabilidade.

Esfera - Superfície exterior de uma “bola”. A superfície de uma “bola” tridimensional comum tem duas dimensões, pelo que poderá ter dois números como referência, tais como "latitude" e "longitude", assim como a superfície da Terra. O conceito de esfera, no entanto, aplica-se de maneira geral às “bolas” e às suas superfícies, em qualquer número de dimensões. Uma esfera unidimensional é um nome pomposo para um círculo simples. Uma esfera de zero dimensão são dois pontos. Uma esfera tridimensional é mais difícil de conceber: é a superfície de uma bola de quatro dimensões.

Espaço de Calabi-Yau - Forma De Calabi-Yau - Espaço, forma, em que as dimensões espaciais adicionais requeridas pela Teoria das Cordas podem recurvar-se (“enrolar-se”) de maneira coerente com as equações da teoria.

Espaço Livre - Região de um espaço vazio completamente livre de campos, no qual não atua nenhuma força.

Espaço Suave - Região espacial em que o tecido do espaço é plano ou ligeiramente curvo, sem constrições, rompimentos ou rugas de qualquer tipo.

Espaço-Tempo - União entre o Espaço e o Tempo, que surge originalmente da Relatividade Especial. Pode ser visto como o “tecido” com o qual o universo é formado. Constitui o ambiente dinâmico em que transcorrem os acontecimentos do universo. Também pode ser considerado como um Espaço Matemático Quadrimensional, cujos pontos devem ser especificados, tanto por coordenadas espaciais, quanto de tempo.

Espectro - Decomposição de onda eletromagnética, nas frequências que a compõem. Frequências que compõem uma onda. A parte visível do espectro solar, que pode ser observada no arco-íris.

Espuma Espaço-Temporal (Space-Time Foam) - Caráter irregular, tênue e tumultuoso do tecido do Espaço-Tempo, em escalas ultramicroscópicas, de acordo com a perspectiva convencional das partículas puntiformes. Razão essencial da incompatibilidade entre a Mecânica Quântica e a Relatividade Geral, antes do conhecimento da Teoria das Cordas.

Espuma Quântica - Ver Espuma Espaço-Temporal.

Estado Estacionário - Um estado que não se altera com o tempo, independentemente de seu movimento. Exemplo: uma esfera girando numa razão constante é estacionária, porque parece idêntica em qualquer instante, mesmo que não esteja estática.

Estado Fundamental - Estado de um sistema ou de partícula, correspondendo à mínima energia.

Estados BPS - Configurações de uma teoria supersimétrica, cujas propriedades podem ser determinadas com exatidão por argumentos baseados na simetria.

Estrela de Nêutrons - Estrela fria, mantida pela repulsão do princípio de exclusão entre Nêutrons.

Éter - Crença antiga e superada, que acreditava ser um meio imaterial hipotético que enchia todo o espaço. Atualmente não se sustenta a ideia de que este meio seria necessário para a propagação da radiação eletromagnética.

Evento - Um ponto no espaço-tempo, especificado pelo tempo e pelo lugar.

Famílias - Organização das partículas da matéria em três grupos, cada um dos quais é conhecido como “uma família”. As partículas de cada família sucessiva diferem das partículas das famílias anteriores, por serem mais pesadas, mas transportam as mesmas cargas de força elétrica e nuclear.

Fase - Quando usado com referência à matéria, descreve os seus possíveis estados, a exemplo de; fases sólida, líquida e gasosa. Em geral, refere-se às possíveis descrições de um sistema físico, na medida que variam certos aspectos de que ele depende, como; temperatura, valores da Constante de Acoplamento das Cordas, forma do espaço-tempo etc. É também uma posição no ciclo de uma onda, ou fase de uma onda na posição do seu ciclo, num dado instante, em “medida” para descrever se está numa crista, num vale, ou em qualquer ponto entre essas duas condições.

Férmion - Identificação genérica para “agrupar” as partículas elementares que compõe a maioria da matéria comum, quando tem padrão de vibração de Corda cujo Spin corresponde à número ímpar semi-inteiro ($1/2, 3/2\dots$). É tipicamente partícula de matéria, com energia negativa em seu estado fundamental. **Elétron e Quarks são exemplos de Férmions.** Na Teoria da Supergravidade todo Férmion (e Bóson) tem uma partícula “superparceira”, que tem Spin maior ou menor que o seu.

Figura de Interferência - Figura ondulatória, resultante da superposição de ondas emitidas, desde pontos diferentes ou em instantes diferentes.

Física - Ciência que analisa as relações e propriedades da matéria, descrevendo suas interações e consequências. Busca a compreensão científica dos comportamentos naturais e gerais do mundo cotidiano, das suas micros partículas elementares até o macro Universo, como um todo, estudando sua natureza e seus fenômenos, em seus aspectos gerais. Tendo a matemática como linguagem natural, com o amparo do método científico e da lógica, descreve a natureza das partículas por meio de modelos científicos. É considerada como ciência fundamental, e sinônimo de ciência natural. As ciências naturais, como a química e a biologia, têm raízes na física. A aplicação da física em benefício humano contribui de forma inestimável para o desenvolvimento da tecnologia moderna, desde os pequenos utilitários até computadores quânticos e viagens espaciais.
Ver também Química.

Física Clássica - Qualquer teoria da física, em que se presume que o Universo tem uma história única, bem definida. É a física de Newton e de Einstein, que estuda os “macros”.

Fissão Nuclear - Processo em que um núcleo se rompe em dois ou mais núcleos menores, liberando energia, ou chocam-se e unem-se para formar um núcleo maior e mais pesado.

Flutuação Quântica - Em escala microscópica, é o comportamento turbulento de um sistema, em razão do Princípio da Incerteza.

Folha de Mundo (World Sheet) - Definição de Superfície Bidimensional, que uma Corda percorre ao mover-se.

Força Eletromagnética - Uma das quatro Forças fundamentais da matéria (Gravidade, Eletromagnetismo, Força Fraca e Força Forte). União das forças elétrica e magnética. É a segunda mais forte das quatro forças fundamentais. Se manifesta entre partículas “mensageiras” com carga elétrica de mesmo sinal, ou de sinais opostos. Atua entre partículas que tenham carga elétrica.

Força Gravitacional - A mais fraca das quatro Forças fundamentais da natureza (Gravidade, Eletromagnetismo, Força Fraca e Força Forte). É transmitida pelo Gráviton, sua partícula “mensageira”. É descrita pela Teoria Universal da Gravidade de Newton, e, posteriormente, pela relatividade geral de Einstein.

Força Nuclear Forte - A mais forte das quatro Forças (Gravidade, Eletromagnetismo, Força Fraca e Força Forte), mantém unidos os Prótons e Nêutrons dentro do núcleo do átomo, por meio do Glúon, que, figuradamente, é uma espécie de “cola” que une essas partículas. Essa força também mantém unidos os Prótons e Nêutrons entre si, uma necessidade, por serem eles compostos por Quarks, partículas ainda menores. A Força Forte é a fonte de energia para o sol e para a energia nuclear. Assim como acontece com a Força Fraca, cotidianamente não a percebemos e não temos contato direto com ela.

Força Nuclear Fraca - Uma das quatro Forças da natureza (Gravidade, Eletromagnetismo, Força Fraca e Força Forte), origina a radioatividade e desempenha papel vital na formação dos elementos integrantes das estrelas, e no universo inicial, sendo transmitida pelo Bóson da Força Fraca. Nós não percebemos e não entramos em contato com essa força em nossa vida cotidiana.

Fortemente Acoplada - Teoria cuja constante de acoplamento das Cordas é **maior** que 1.

Fóton - Partícula transmissora da Força Eletromagnética, de massa “zero”. É um Quantum de luz, que transmite a força eletromagnética. É a “menor parte” do campo eletromagnético, sendo uma partícula quântica da luz, ou, um Bóson.

Fracamente Acoplada - Teoria cuja constante de acoplamento das Cordas é **menor** que 1.

Frequência - Número de ciclos ondulatórios completos que uma onda perfaz, em um segundo, ou, número de ciclos por segundo.

Função de Onda - Ondas de probabilidade nas quais a mecânica quântica está baseada.

Fusão Nuclear - Processo em que dois núcleos colidem e coalescem, para formar um só núcleo mais pesado. (Coalescência: crescimento de uma gotícula líquida por meio do

contato (união) com outras gotículas, incorporando massa. Aderência, junção, “soldadura” de partes que se achavam separadas).

Galáxia - Um grande sistema de estrelas, planetas e outros corpos diversos, além de matéria interestelar e matéria escura, mantidos juntos por meio da gravidade.

Geodésica - Trajetória mais curta (ou, na recíproca, mais longa) entre dois pontos.

Geometria Quântica - Modificação da geometria Riemanniana, necessária para a descrição precisa da estrutura física do espaço em escalas ultramicroscópicas, nas quais os efeitos quânticos tornam-se importantes.

Geometria Riemanniana - Esquema matemático que descreve as formas curvas de qualquer dimensão. Desempenha papel capital na descrição do Espaço-Tempo, na Relatividade Geral de Einstein.

Gluons - Partícula transmissora da Força Nuclear Forte, de massa “zero”, que, no núcleo atômico, une os Quarks que compõem os Prótons e Nêutrons, e estes entre si (Figuradamente, é espécie de “cola” da matéria).

Grande Esmagamento - Singularidade do fim do Universo.

Grande Unificação (GUT) - Classe de teorias, que fundem as três Forças não gravitacionais em um esquema teórico único.

Gravidade - A mais fraca das quatro Forças, transmitida pelo Gráviton, sua partícula “mensageira”. É de longo alcance e atua sobre todo o universo, na forma de atração. Isto significa que, para grandes corpos, as forças gravitacionais se somam e podem dominar outras forças.

Gravidade Quântica - Teoria que unifica com êxito a Mecânica Quântica e a Relatividade Geral, possivelmente envolvendo modificações em uma delas, ou em ambas. A Teoria das Cordas é um exemplo de teoria da Gravitação Quântica.

Gráviton - Partícula elementar, de massa “zero”, responsável pela transmissão da Força da Gravidade, no modelo da Teoria Quântica de Campos.

Hádron - Identificação genérica para partícula composta por dois ou mais Quarks, unidos pela Força Forte dos Gluons. Prótons e Nêutrons são exemplos de Hádrons.

Histórias Alternativas - Formulação da Teoria Quântica, na qual existe a probabilidade de qualquer observação ser interpretada a partir de todas as histórias possíveis, que poderiam ter levado àquela observação.

Horizonte de Eventos - Superfície limite de atração de um Buraco Negro. Limite externo da região que envolve um Buraco Negro, a partir do qual nada pode regressar ao mundo exterior, pois não há como escapar do poder de atração gravitacional do Buraco Negro.

Fronteira de um Buraco Negro. Limite da região da qual não é possível escapar para o infinito, sendo atraído pelo Buraco Negro.

Infinitos - Respostas (resultados) carentes de sentido, que ocorrem tipicamente nos cálculos que envolvem a Relatividade Geral e a Mecânica Quântica, no contexto das partículas puntiformes. Extensão ou número sem cotas ou sem fim.

Inflação - Breve período de expansão acelerada, durante a qual o tamanho do universo muito primitivo aumentou em um enorme fator.

Kelvin - Escala de temperaturas, na qual estas são medidas a partir do Zero Absoluto.

Lei de Moore - Lei que afirma que a potência dos novos ordenadores se duplica a cada dezoito meses (*Claramente, não poderá seguir como válida indefinidamente*).

Leis Aparentes - As leis da natureza, conforme as observamos em nosso universo. As leis das quatro Forças Fundamentais, e os parâmetros como Massa e Carga, que caracterizam as partículas elementares, em contraste com as leis mais fundamentais da **Teoria-M**, que permite a existência de diferentes universos, com diferentes leis.

Leis do Movimento de Newton - Leis que descrevem o movimento dos “grandes” corpos, com base no conceito de um Espaço e de um Tempo absolutos. Mantiveram sua validade até o descobrimento da Relatividade Especial, por Einstein.

Lépton - Partícula que não interage fortemente com outras. Comporta-se como um Férmion. Não interage com as Forças Nucleares, como o Elétron, o Múon e seus Neutrinos.

Liberdade Assintótica - Uma propriedade da Força Nuclear Forte, que faz com que ela se torne mais fraca em curtas distâncias. Assim, embora os Quarks estejam ligados em núcleos pela Força Forte, eles podem se mover limitadamente dentro dos núcleos, quase como se não sentissem qualquer força. Figuradamente, é como se estivessem unidos por um “anel elástico de borracha”, que permitiria movimentos limitados.

Limite de Chandrasekhar - O limite máximo possível de Massa para uma estrela estável, acima do qual ela pode colapsar e originar um Buraco Negro.

Longitude de Onda - Distância entre duas cristas ou duas depressões consecutivas de uma onda.

Longitude de Planck - A identificação de um ponto correspondente à distância que a luz percorre no vácuo, durante um Tempo de Planck. Também pode identificar o tamanho de uma Corda típica, da Teoria de Cordas.

Macroscópico - Referência aos tamanhos que encontramos no mundo cotidiano, ou maiores. Podemos também identificar como sendo os tamanhos superiores a 0,01 mm. Os tamanhos inferiores são chamados microscópicos.

Massa - Quantidade de matéria em um corpo. No estado livre corresponde à sua inércia ou à sua resistência à aceleração.

Massa de Planck - Cerca de 10 bilhões de bilhões de vezes maior do que a massa do Próton, ou, cerca de um centésimo de milésimo de grama. Corresponde à Massa de um pequeno grão de poeira. Na Teoria das Cordas é a Massa típica, equivalente à de uma Corda vibrante.

Matéria Escura - Matéria presente nas galáxias, e possivelmente também entre acúmulos de galáxias, que não pode ser observada diretamente, porém, que pode ser detectada por seu campo gravitacional. Noventa por cento da matéria do Universo é composta por Matéria Escura.

Mecânica Quântica - Conjunto de leis que comanda o Universo, cujas características incomuns, como a Incerteza, as Flutuações Quânticas e a Dualidade Onda-Partícula, tornam-se mais flagrantes nas escalas microscópicas dos átomos e das partículas subnucleares. Teoria desenvolvida a partir do Princípio de Planck, e o Princípio da Incerteza de Heisenberg.

Méson - Identificação genérica para partícula elementar, composta por um Quark e um Antiquark.

Múon - Partícula elementar semelhante ao Elétron, com carga elétrica unitária negativa de -1 e Spin 1/2, mas com massa bastante grande. É classificado como um Lépton.

Modelo de Randall-Sundrum - Teoria segundo a qual vivemos em uma membrana tridimensional, em um espaço infinito de cinco dimensões, com uma geometria similar à uma “cadeira de balanço”.

Modelo Padrão da Física de Partículas - Teoria que unifica as três Forças não gravitacionais, e seus efeitos sobre a matéria.

Modelo Padrão de Cosmologia - Teoria do Big-Bang, acoplada ao entendimento das três Forças **não gravitacionais**, resumida no modelo-padrão da física das partículas. Teoria da grande explosão inicial (Big-Bang), conjuntamente com o modelo padrão da física de partículas.

Modelo Padrão da Física das Partículas - Modelo Padrão, Teoria Padrão - Teoria imensamente bem sucedida, das três Forças não gravitacionais, e da sua ação sobre a matéria. União entre a Cromodinâmica Quântica e a Teoria Eletrofraca.

Modelo Padrão Supersimétrico - Generalização do modelo padrão da física de partículas, que incorpora a Supersimetria. Implica na duplicação das espécies conhecidas das partículas elementares (Cada partícula de matéria teria uma partícula “superparceira”, com Spin maior ou menor que o dela).

Modo das Cordas (String Mode) - Possível configuração (padrão vibratório, configuração de envolvimento) que uma Corda pode assumir.

Modo de Vibração (Vibration Mode) - Ver Padrão Vibratório.

Modo de Voltas (Winding Mode) - Configuração de uma Corda, que se enrola à volta de uma dimensão espacial circular.

Multi Doughnut - Doughnut Múltiplo - Generalização da forma do Doughnut (um Toro), que tem mais de um buraco.

Multiverso - Conjunto de Universos. Ampliação hipotética do Cosmo, em que o nosso Universo é apenas um dentre um número enorme de universos, separados e diferentes.

Múon - Partícula elementar semelhante ao Elétron, com carga elétrica unitária negativa de -1, e Spin 1/2, mas com bastante massa. É classificado como um Lépton.

Não Perturbativa - Característica de uma teoria, cuja validade não depende de cálculos aproximados perturbativos. Propriedade exata de uma teoria.

Neutrino - Partícula fundamental da matéria, extremamente leve (possivelmente desprovida de massa), que é afetada somente pela Força Nuclear Fraca e pela Gravidade. Compõem todo o Universo e “preenche” os espaços interplanetários.

Nêutron - Partícula sem carga, neutra, que constitui aproximadamente a metade das partículas que formam os núcleos atômicos. É composta por três Quarks (dois “Down” e um “Up”). É um tipo de Férmion com carga neutra que, com o Próton, constitui o núcleo de um átomo.

Núcleo - Parte central de um Átomo, constituída por Prótons e Nêutrons, mantidos unidos pela Força Nuclear Forte, por meio dos Gluons, e orbitado por Elétrons.

Nucleossíntese Primordial - Produção de Núcleos Atômicos, que ocorreu durante os primeiros três minutos depois do Big-Bang.

Número de Vibrações (Vibration Number) - Número inteiro, que descreve a energia do movimento vibratório uniforme de uma Corda. A energia do seu movimento total, por oposição à que está associada às alterações de forma.

Número de Voltas (Winding Number) - Número de vezes que uma Corda se enrola, à volta de uma Dimensão Espacial Circular.

Número Imaginário - Construção matemática abstrata. Os números reais e os imaginários podem ser interpretados como as posições de pontos num plano, com os números imaginários na **perpendicular** dos números reais ordinários.

Números de Grassman - Uma classe de números que não comutam. Para eles, se $a^b = c$, então $b^a = -c$.

Observador - Pessoa ou equipamento idealizado, muitas vezes hipotético, que mede ou observa propriedades relevantes de um sistema físico.

Onda Eletromagnética - Perturbação ondulatória de um campo eletromagnético. Todas as ondas do espectro eletromagnético - a exemplo da luz visível, dos raios X, das micro-ondas, da radiação infravermelha - que se propagam com a velocidade da luz.

Onda Gravitacional - Perturbação ondulatória de um campo gravitacional.

Padrão de Interferência - Padrão ondulatório que resulta da justaposição e da interpenetração de ondas emitidas de diferentes locais.

Padrão Oscilatório - Ver Padrão Vibratório.

Padrão Vibratório - Número exato e amplitude dos picos e depressões numa onda, formados pela oscilação de uma Corda.

Partícula Elementar - Partícula que supostamente não pode ser subdividida. **Partícula virtual**. Em mecânica quântica, partícula que não pode ser detectada diretamente, porém, cuja existência tem efeitos mensuráveis.

Partícula Mensageira - Unidade mínima de um campo de força. Transportadora microscópica de uma Força.

Partícula Virtual - Na Mecânica Quântica, é uma partícula que não pode ser diretamente detectada, mas cuja existência tem efeitos mensuráveis. Partícula que irrompe por um momento, a partir do vácuo, e, de maneira consistente com o Princípio da Incerteza, existem devido à energia tomada de empréstimo, e se aniquilam rapidamente, “pagando” com isso o empréstimo de energia.

P-Brana - Brana de “p” dimensões. Veja também **Brana**.

Peso - Força exercida sobre um corpo, no campo gravitacional. É proporcional, mas não é o mesmo que Massa.

Plano “A” - Diz-se do que está sujeito às regras da geometria codificadas por Euclides. Forma em dimensões adicionais, a exemplo da superfície de uma mesa perfeitamente lisa, e as suas generalizações.

Positivismo - Doutrina filosófica, segundo a qual as teorias científicas são modelos matemáticos que descrevem e codificam as observações que consideramos no cotidiano.

Pósitron - Antipartícula do Elétron, com carga positiva.

Princípio Antrópico - Doutrina que explica a razão do universo ter as propriedades que observamos, pela condição de que; *se essas propriedades fossem diferentes, provavelmente a vida não se formaria, e, portanto, não estaríamos aqui para observar as alterações*. Entendimento de que podemos tirar conclusões sobre as leis aparentes da física, com base no fato de que existimos. Princípio que estabelece que; *qualquer teoria válida sobre o universo tem que ser consistente com a existência do ser humano*. Em outras palavras; *o único universo que podemos ver é o universo que possui seres humanos*.

Princípio da Equivalência - Princípio central da Relatividade Geral, que declara que o movimento acelerado e a imersão em um campo gravitacional (em regiões de observação suficientemente pequenas), são indistinguíveis entre si. Generaliza o Princípio da Relatividade, ao demonstrar que todos os observadores, independentemente do seu estado de movimento, podem considerar-se em repouso, desde que reconheçam a presença de um campo gravitacional adequado.

Princípio da Incerteza de Heisenberg (ou da indeterminação) - Princípio da Mecânica Quântica, descoberto por Heisenberg, segundo o qual há aspectos do universo - como a posição e a velocidade de uma partícula - que não podem ser conhecidos com precisão total. Esses aspectos de incerteza no mundo microscópico tornam-se mais pronunciados, à medida que se tornam menores as escalas de distância e de tempo em que são considerados. As partículas e os campos ondulam e saltam entre todos os valores possíveis, de maneira coerente com a Incerteza Quântica. Isto implica que *o mundo microscópico é um mar frenético e violento de flutuações quânticas*. Princípio formulado por Heisenberg, no qual a lei da Teoria Quântica afirma que; *certos pares de propriedades físicas não podem ser conhecidos simultaneamente com precisão arbitrária, vez que não é possível ter a certeza simultânea da posição e da velocidade de uma partícula, pois, quanto maior for a precisão com que se conhece uma, menor é a precisão com que se pode conhecer a outra*. O Princípio da Incerteza de Heisenberg determina que; o produto da “*Incerteza na posição*”, pela “*Incerteza na Velocidade*”, e pela “*Massa*” da partícula em estudo, tem que ser *maior* que a Constante de Planck. É representada pelo símbolo “*h*”.

Princípio da Relatividade - Princípio central da Relatividade Especial, que declara que todos os observadores movendo-se à velocidades constantes estão sujeitos a um conjunto idêntico de leis físicas, e que, portanto, qualquer observador à velocidade constante pode considerar-se em repouso. Esse princípio é generalizado pelo Princípio da Equivalência.

Princípio de Exclusão - Consideração, segundo a qual duas partículas idênticas, de Spin semi-inteiro ($1/2, 2/3 \dots$), não podem ter, dentro dos limites do Princípio de Incerteza, a mesma posição e velocidade.

Princípio de Planck - Conceito de que a luz (ou quaisquer outras ondas clássicas) pode ser emitida ou absorvida somente em Quanta discretos, cuja energia é proporcional às frequências das ondas a eles associados.

Princípio Quântico de Planck - Conceito de que a luz (ou quaisquer outras ondas clássicas) pode ser emitida ou absorvida somente em Quanta discretos, cuja energia é proporcional às frequências das ondas a eles associados.

Problema do Horizonte - “Quebra-cabeças” cosmológico, associado ao fato de que as regiões do universo que se acham separadas por distâncias enormes, apresentam

propriedades praticamente idênticas, a exemplo da temperatura. A cosmologia inflacionária oferece solução.

Processo de Um Só Laço (One Loop Process) - Contribuição à um cálculo de teoria perturbativa, que envolve um único par virtual de Cordas, ou de partículas na teoria de Partículas Puntiformes.

Produto - Resultado da multiplicação de dois números.

Proporcionalidade - Declarar que “*X é proporcional a Y*” significa que; quando X é multiplicado por qualquer número, Y também o é. Determinar que “*X é inversamente proporcional a Y*”, significa que; quando X é multiplicado por qualquer número, Y é dividido por aquele mesmo número.

Próton - Partícula de carga positiva, que constitui aproximadamente a metade da massa dos núcleos atômicos. É formada por três Quarks (dois “Up” e um “Down”). É um tipo de Bárion com carga positiva que, com o Nêutron, constitui o núcleo de um átomo.

QED - No inglês, abreviatura de Eletrodinâmica Quântica, ou, Teoria Quântica do Campo Eletrodinâmico (Electrodynamics Quantum).

Quanta - (*Plural*) As menores unidades físicas em que algo pode ser dividido, de acordo com as leis da Mecânica Quântica. Por exemplo, os Fótons são os Quanta do Campo Eletromagnético.

Quantum - (*Singular*) Unidade indivisível, na qual as ondas podem ser emitidas ou absorvidas.

Quark - Partícula elementar com carga elétrica fracionária, sensível a Força Nuclear Forte. Em número de três, compõem os Nêutrons e os Prótons. Existem seis tipos de Quarks; *Up, Down, Strange, Charm, Bottom* e *Top*. Cada um deles podem ter três “cores”; *vermelho, verde* e *azul*, que são apenas “etiquetas”, que nada tem a ver com cromodinâmica.

Quebra de Simetria - Redução da quantidade de simetria que um sistema parece ter, usualmente associado à uma transição de fase.

Química - Ciência que estuda a composição, estrutura e propriedades da matéria, bem como as alterações por ela sofridas durante as reações químicas, e suas relações com a energia. Muitas vezes é também identificada como ciência central, por ser a “ponte” entre outras ciências, como as Física, Geologia, Biologia e outras ciências naturais. Assim como a Física e a Matemática, também é considerada como uma ciência exata, possuindo papel fundamental no desenvolvimento tecnológico, vez que, a utilização dos seus conceitos e técnicas permite a obtenção de novas substâncias, além de se preocupar com a prevenção contra malefícios e com a exploração sustentável do meio ambiente.

Ver também Física.

Quiral - Quiralidade - Característica da física das partículas elementares, que distingue entre orientação para a esquerda e/ou para a direita, e mostra que o universo não obedece inteiramente à simetria esquerda-direita.

Radar - Sistema que utiliza pulsos de ondas de rádio, para detectar a posição de objetos, medindo o tempo em que uma só pulsação leva para atingir o objeto e ser refletida de volta.

Radiação - Energia transportada por ondas ou partículas. Um exemplo é resultado da incidência de luz sobre determinados metais, quando dele exclui Elétrons.

Radiação Cósmica de Fundo, de Micro-Ondas - Produzida durante o Big-Bang, é a radiação em micro-ondas que abrange todo o universo, tornada progressivamente mais tênue e mais fria com a expansão do universo. Radiação resultante das elevadas temperaturas iniciais do Universo Primitivo Quente, que atualmente está acentuadamente deslocada ao vermelho, que não se apresenta como luz, mas como micro-ondas, com longitude de onda de uns poucos centímetros.

Radiação Eletromagnética - Energia transportada por uma onda eletromagnética.

Radiatividade - Desintegração espontânea de um tipo de Núcleo, para formar Núcleo de outro tipo.

Raios Gama - Ondas Eletromagnéticas de comprimento reduzido, produzidas por decaimento radioativo, ou devido à colisões de partículas elementares.

Recíproco - O inverso de uma posição (180°), ou de um número. Por exemplo, o recíproco de 3 é $1/3$ e o recíproco de $1/2$ é 2.

Relatividade Especial - Lei einsteiniana do espaço e do tempo, na ausência da gravidade (ver também Relatividade Geral). Teoria de Einstein, baseada na ideia de que, na ausência de campos gravitacionais, as leis da ciência devem ser as mesmas para todos os observadores em movimento, independentemente de seu movimento e velocidade.

Relatividade Geral - Formulação de Einstein para a Gravidade, que revela que o Espaço e o Tempo comunicam (veiculam) a Força Gravitacional, por meio da sua curvatura. Teoria de Einstein que inclui a Força Gravitacional, baseada na ideia de que as leis da ciência devem ser as mesmas para todos os observadores, não importando como estejam se deslocando. Inclui e explica a Força da Gravidade em termos da curvatura de um Espaço-Tempo quadridimensional.

Relatividade Restrita - Teoria de Einstein, baseada no conceito de que as leis da física devem ser as mesmas para todos os observadores em movimento livre, isto é, uniforme e retilíneo, independentemente das suas velocidades.

Relógio de Luz - Relógio hipotético, que mede o tempo transcorrido contando o número de “viagens” de ida e volta entre dois espelhos, completadas por um único fóton.

Renormalização - Técnica matemática, desenvolvida para dar sentido a infinitos, que surgem em teorias quânticas.

Ressonância - Um dos estados naturais de oscilação de um sistema físico.

Segunda Lei da Termodinâmica - Lei que afirma que a Entropia sempre aumenta.

Segunda Revolução das Supercordas - Período de desenvolvimento da Teoria das Cordas, que começou por volta de **1995**, no qual alguns aspectos não perturbativos da teoria começaram a ser compreendidos. Pode-se entender como sendo uma segunda etapa no aprimoramento da Teoria das Cordas.

Segundo-Luz - Distância percorrida pela luz, em um segundo.

Simetria - Propriedade de um sistema físico que não se modifica, quando o sistema é transformado de alguma maneira. Por exemplo, uma esfera tem simetria rotacional, uma vez que a sua aparência não se altera quando passando para rotação.

Simetria da Força Forte - Simetria de calibre subjacente da Força Forte, associada à invariância de um sistema físico, sob a alteração das cargas das “cores” dos Quarks.

Simetria da Força Fraca - Simetria de calibre que norteia a Força Fraca.

Simetria de Calibre (Gauge Symmetry) - Princípio da simetria, que norteia a descrição das três Forças não gravitacionais, em termos de Mecânica Quântica. A simetria envolve a invariância de um sistema físico, diante de diversas alterações nos valores das cargas de forças, alterações que podem variar de um lugar para outro e de um tempo para outro.

Simetria de Calibre Eletromagnética - Simetria de calibre que norteia a Eletrodinâmica Quântica.

Simetria Especular (Mirror Symmetry) - No contexto da Teoria das Cordas, simetria que mostra que duas formas de Calabi-Yau diferentes, conhecidas como par espelhado, dão lugar a estruturas físicas idênticas, quando escolhidas para as dimensões recurvadas da Teoria das Cordas.

Singularidade - Lugar em que o tecido do espaço, ou do espaço-tempo, sofre um rompimento devastador. Ponto do espaço-tempo, cuja curvatura espaço-temporal é infinita, ou, uma quantidade física que se torna infinita.

Singularidade Nua ou Desnuda - Singularidade do espaço-tempo que, diferentemente dos Buracos Negros, não está rodeada por nenhum Horizonte de Fatos, resultando ser “visível” a observadores distantes.

Solução de Schwarzschild - Solução das equações da Relatividade Geral, para uma distribuição esférica da matéria. Uma das implicações dessa solução é a possível existência dos Buracos Negros.

Soma Sobre as Trajetórias - Formulação da Mecânica Quântica, criada por Feynman, segundo a qual as partículas viajam de um ponto a outro através de todos os caminhos possíveis que existem entre eles.

Soma Sobre as Trajetórias de Feynman - Ver Soma Sobre as Trajetórias.

Spin - Versão da Mecânica Quântica com noção “familiar” de rotação (das partículas), que tem a ver com a aparência da partícula, quando vista de diferentes direções. As partículas têm um valor intrínseco de Spin, que corresponde à um número inteiro (0, 1, 2, 3...), ou à fração de um número inteiro ($1/2$, $2/3$), em múltiplos da Constante de Planck, que nunca se altera. É propriedade interna das partículas elementares, ligadas, mas não idênticas, ao conceito cotidiana de “rotação”.

Sucesso (Acontecimento, Fato) - Ponto do espaço-tempo, especificado por sua posição e seu tempo.

Supergravidade - Conjunto de teorias da gravidade, que unifica a Relatividade Geral e a Supersimetria.

Supergravidade em Maiores Dimensões - Classe das teorias da Supergravidade, com mais de quatro dimensões no espaço-tempo.

Supergravidade em Onze Dimensões - Promissora teoria da Supergravidade em maiores dimensões (as três tradicionais, mais a do espaço-tempo, e mais 7 recurvadas), desenvolvida inicialmente na década de 70, subsequentemente ignorada, e mais recentemente considerada como parte importante da Teoria das Cordas.

Supergravidade - Classe de teorias de Partículas Puntiformes, que combina a Relatividade Geral e a Supersimetria.

Superparceiras - Partículas cujos Spins diferem entre si em $1/2$ unidade, para mais ou para menos, que se emparelham com outras por meio da Supersimetria.

Supersimetria - Princípio da simetria, que relaciona as propriedades das partículas que têm valor de Spin equivalente a um número inteiro (Bósons), com as propriedades das partículas que têm valor de Spin equivalente à metade de um número inteiro ímpar (Férmion). Tipo mais sutil de simetria, que não pode ser associada a uma transformação do espaço comum. Uma das implicações importantes da Supersimetria é que as partículas de Força e partículas de Matéria e, portanto, Força e Matéria, são apenas duas facetas, ou dualidades, de mesma coisa. Relaciona as propriedades das partículas com Spin.

Táquion - Partícula cuja velocidade pode, teoricamente, exceder a velocidade da luz em seu estado natural. Tem o quadrado da sua massa com valor negativo.

Tau - Similar ao Elétron, é partícula da família dos Léptons, genericamente também identificada como um Elétron Superpesado. Como no caso do Elétron e do Muon, o Tau tem o Neutrino de Tau como “associado”. Sua antipartícula é o Antitau.

Tempo Absoluto - Ideia segundo a qual poderia haver um relógio “universal”. Entretanto, a Teoria da Relatividade de Einstein demonstrou que não pode haver um tempo absoluto, mas sim, relativo.

Tempo de Planck - Tempo em que o tamanho do universo era aproximadamente igual à Distância de Planck. Mais precisamente, o tempo utilizado pela luz, para atravessar a Distância de Planck, ou, uma Longitude de Planck.

Tempo Imaginário - Tempo expresso em números imaginários.

Tensão de Planck - Tensão típica de uma Corda, na Teoria das Cordas. Cerca de 10 toneladas.

Teorema de Singularidade - Teorema que demonstra que, em algumas circunstâncias, deve haver uma singularidade, por exemplo, no início do Universo. Mostra que a singularidade é inevitável em certas circunstâncias, em particular, que o Universo começou com uma singularidade.

Teoria Clássica - Teoria baseada em conceitos anteriores à Relatividade e à Mecânica Quântica. Supõe que os objetos têm posições e velocidades bem definidas, mas, segundo o Princípio de Incerteza de Heisenberg, esta não é uma verdade para as pequenas escalas.

Teoria da Grande Unificação (GUT) - Classe de teoria que unifica as Forças Gravitacional, Eletromagnética, Nuclear Forte e Nuclear Fraca, em um mesmo marco teórico.

Teoria da Gravitação Universal de Newton - Teoria da gravitação de Newton, que declara que *a força de atração entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto das suas massas, e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles*. Posteriormente foi suplantada pela Relatividade Geral de Einstein.

Teoria da Perturbação - Esquema destinado a simplificar um problema difícil, encontrando primeiro uma solução mais simples, aproximada, que é subsequentemente refinada com a inclusão sistemática de novos detalhes, anteriormente ignorados.

Teoria das Cordas - Teoria unificada do universo, postulando que os componentes fundamentais da natureza não são partículas puntiformes de dimensão “zero”, mas sim, filamentos mínimos e unidimensionais denominados Cordas, que, conforme o padrão de suas vibrações, podem também se apresentar como puntiforme. A Teoria das Cordas une harmoniosamente a Mecânica Quântica e a Relatividade Geral, leis anteriormente respectivamente conhecidas **do pequeno** e **do grande**, e que, fora desse contexto, são incompatíveis. Forma abreviada da Teoria das Supercordas. Teoria da física em que as partículas são descritas como ondas, em uma Corda, ou, com padrões de vibração que têm comprimento, mas não altura ou largura, como pedaços de corda infinitamente finos. Une a Mecânica Quântica e a Relatividade Geral. Também é identificada como Teoria das Supercordas.

Teoria das Cordas Bosônicas - Primeira versão da teoria das Cordas. Todos os padrões vibratórios que contém, são Bósons.

Teoria das Cordas de Tipo I - Uma das cinco teorias das supercordas. Envolve tanto as Cordas abertas quanto as fechadas.

Teoria das Cordas de Tipo IA - Uma das cinco teorias das supercordas. Envolve Cordas fechadas, com padrões vibratórios que obedecem à simetria esquerda-direita.

Teoria das Cordas de Tipo UB - Uma das cinco teorias das supercordas. Envolve Cordas fechadas com padrões vibratórios esquerda-direita assimétricos.

Teoria das Supercordas - Teoria das Cordas, que incorpora a Supersimetria.

Teoria de Kaluza-Klein - Classe de teorias que incorporam dimensões recurvadas adicionais, no contexto da Mecânica Quântica.

Teoria de Maxwell - Teoria Eletromagnética de Maxwell - Teoria que une a eletricidade e o magnetismo, com base no conceito de campo eletromagnético, concebido por Maxwell na década de 1880. Revela que a luz visível é um exemplo de onda eletromagnética.

Teoria de Yang-Mills - Extensão da Teoria dos Campos de Maxwell, descrevendo as interações das forças fracas e fortes.

Teoria Eletrofraca - Teoria Quântica de Campo relativística, que descreve em um esquema unificado a Força Fraca e a Força Eletromagnética.

Teoria Heterótica-E (Teoria das Cordas de Tipo Heterótica $E_8 \times E_8$) - Uma das cinco teorias das supercordas. Envolve Cordas fechadas, cujas vibrações à direita assemelham-se às das cordas de Tipo II, e cujas vibrações à esquerda envolvem as das cordas Bosônicas. Difere da teoria Heterótica-0 de maneiras sutis, mas importantes.

Teoria Heterótica-O (Teoria das Cordas de Tipo Heterótica-O 32) - Uma das cinco teorias das supercordas. Envolve Cordas fechadas, cujas vibrações à direita assemelham-se às das cordas de Tipo II, e cujas vibrações à esquerda envolvem as das cordas Bosônicas. Difere da teoria Heterótica-E, de maneiras sutis, mas importantes.

Teoria Holográfica - Condição segundo a qual os estados quânticos de um sistema, numa região do espaço-tempo, podem ser codificados na fronteira de tal região.

Teoria-M - Teoria que surgiu da segunda revolução das supercordas, e une em único esquema abrangente as cinco teorias das supercordas. A Teoria-M parece envolver onze dimensões espaço-temporais, mas muitas das suas propriedades específicas ainda não estão bem compreendidas. Acredita-se que poderá levar à "Teoria de Tudo".

Teoria Quântica - Teoria em que os objetos não têm história única definida.

Teoria Quântica de Campo Relativística - Teoria dos campos, em termos de Mecânica Quântica, de que é exemplo o campo eletromagnético, quando incorpora a relatividade especial.

Teoria Quântica de Campo Supersimétrica - Teoria Quântica de Campo, que incorpora a Supersimetria.

Teoria Unificada - Qualquer teoria que descreva num só marco as quatro Forças da natureza, e toda a matéria.

Teoria do Campo Unificado - Qualquer teoria que descreva num só marco as quatro Forças da natureza, e toda a matéria.

Termodinâmica - Conjunto de leis desenvolvidas no século XIX, para descrever em único sistema físico os aspectos de *calor, trabalho, energia, entropia* e suas evoluções mútuas.

Topologia - Classificação das formas, em grupos que podem transformar-se uns nos outros, sem rasgar ou romper as suas estruturas.

Topologicamente Diferentes - Duas formas que não podem se transformar uma na outra, sem rasgar ou romper de algum modo a sua estrutura.

Toro - Superfície bidimensional de um “Doughnut” (de formato “anelar”).

Transição Cônica (Conifold Transition) - Evolução da porção Calabi-Yau do espaço, em que o tecido espacial se rompe e se restaura, causando consequências físicas leves e aceitáveis no contexto da Teoria das Cordas. O rompimento, neste caso, é mais intenso do que em uma *Transição de Virada*.

Transição de Fase - Evolução de um sistema físico, de uma fase a outra.

Transição de Virada (Flop Transition) - Evolução da porção Calabi-Yau do espaço, em que o tecido espacial se rompe e se repara, causando consequências físicas leves e aceitáveis no contexto da Teoria das Cordas.

Transição de Virada com Ruptura do Espaço - Ver Transição de virada.

Transição que Modifica a Topologia - Evolução do tecido espacial, que envolve rompimentos ou rasgões que modificam a topologia do espaço.

TST - Teoria Sobre Tudo - (TOE - Theory Of Everything) - Teoria Quântico Mecânica, que compreende as quatro Forças da natureza e toda a Matéria.

Tunelamento Quântico - Aspecto da Mecânica Quântica, que demonstra que os objetos podem passar através de barreiras aparentemente impenetráveis, de acordo com as leis clássicas da física newtoniana.

Ultramicroscópica - Escala de **distâncias** menores do que a Distância de Planck, e, também, escalas de **tempo** menores do que o Tempo de Planck.

Universo Membrana - Superfície ou membrana quadridimensional, no espaço-tempo de dimensionalidade mais elevada, ou, em maior número de dimensões.

Velocidade - Conceito que envolve, além da velocidade propriamente dita, também a direção do movimento de um objeto. Vetor que descreve a *aceleração* e a *direção* do movimento de um objeto.

Vibração Uniforme - Movimento total de uma corda, em que a sua forma não se altera.

Zero Absoluto - A menor temperatura possível, de “zero” na escala Kelvin, ou na equivalência de -273 graus Celsius. A temperatura mais baixa possível, na qual as substâncias não contêm energia térmica (calor).

As definições anteriores foram compiladas na leitura de diversos livros, principalmente os escritos pelo físico Stephen Hawking.

Paulo Dirceu Dias
Sorocaba - SP
paulodias@pdias.com.br