

# <sup>A i n d a</sup> <sup>assim, mesmo</sup> <sup>quando jovem,</sup> <sup>lutei</sup> <sup>estive</sup> <sup>nos extremos:</sup> <sup>nem rico, nem</sup> <sup>pobre; nem</sup> <sup>excessivamente</sup> <sup>passivo</sup> <sup>mas</sup> <sup>simplesmente</sup> <sup>por regular</sup> <sup>mas principalmente,</sup> <sup>pessoalmente</sup> <sup>experie</sup> <sup>aproximamos</sup> <sup>esse</sup> <sup>síntese,</sup> <sup>fui</sup> <sup>centrado</sup> <sup>excelência,</sup> <sup>ponto de me</sup> <sup>sentir atraído</sup> <sup>por conceitos</sup> <sup>da filosofia</sup> <sup>budista, como o</sup> <sup>ideal humano de</sup> <sup>estar livre de</sup> <sup>desejos e</sup> <sup>esvaziado de si</sup> <sup>mesmo. Contudo,</sup> <sup>não posso</sup> <sup>afirmar se até</sup> <sup>mesmo Sidarta</sup> <sup>Gautama, um</sup> <sup>príncipe da</sup> <sup>casta dos</sup> <sup>guerreiros,</sup> <sup>também</sup> <sup>conhecido como</sup> <sup>Buda, alcançou</sup> <sup>plenamente esse</sup>

Há muito que me identifico como alguém com uma predisposição quase natural para a hipertrofia do sistema simpático - parte do sistema nervoso autônomo responsável por regular ações relacionadas à saciedade, à calma, à digestão e ao repouso. Em outras palavras, sou uma pessoa naturalmente equilibrada. A grande ironia da vida é que só com a experiência conseguimos o verdadeiro equilíbrio e apenas nos aproximamos desse ideal quando temos mais passado do que futuro. Esse é o meu caso, já que possuo mais de meio século de idade.

síntese, sempre fui alguém centrado por excelência, ao ponto de me sentir atraído por conceitos da filosofia budista, como o ideal humano de estar livre de desejos e esvaziado de si mesmo. Contudo, não posso

afirmar se até mesmo Sidarta Gautama, um príncipe da casta dos guerreiros, também é conhecido como Buda, alcançou plenamente esse





A i n d a			
assim, mesmo			
quando jovem,			
nunca estive			
nos extremos:			
nem rico, nem			
pobre; nem			
excessivamente			
magro, nem			
obeso – embora			
meu índice de			
massa corporal,			
o célebre IMC,			
possa contestar			
essa última			
afirmação. Em			
síntese, sempre			
fui alguém			
centrado por			
excelência, ao			
ponto de me			
sentir atraído			
por conceitos			
da filosofia			
budista, como o			
ideal humano de			
estar livre de			
desejos e			
esvaziado de si			
mesmo. Contudo,			
não posso			

--	--

--	--

--	--

--	--



--	--

--	--

--	--

--	--

A emoção foi tanta que me empolguei e criei uma tabela com a distribuição das probabilidades de acerto, considerando apostas de 6 a 15 números. A tabela incluía não apenas as chances de acertar os seis números (sena), mas também os cenários de acerto de cinco números (quina) e quatro números (quadra), que também geram premiações no jogo.

--	--

--	--

--	--



--	--

Havia outro fato curioso, lembrei-me que no ano anterior e em muitos outros, ninguém da minha unidade da federação havia sequer acertado no jogo. Ocorre que dessa vez houve 2 ganhadores. Sabia que a probabilidade combinada desses eventos faria da coincidência uma nova ciência. Essa probabilidade era difícil de calcular, pois, por mais que não fosse uma tarefa árdua descobrir a população atual estimada de um estado em contraponto com a do país, não eram esses os dados necessários para chegar ao valor correto. Precisaríamos saber quantos jogaram no país e em meu estado, por isso me contentei com o bom senso de que o valor é insignificante. Assim sendo, seguramente, alterei o curso natural dos eventos sendo o segundo acertador de um estado pequeno como o meu.

Não sei como, mas, com o passar dos dias, confirmei que todos os conjuntos de números estavam corretos. Dessa vez a probabilidade era de 1 em  $= 6.338.493.041.261.696.000^2$ . Como matemático eu não conseguia parar de pensar nisso. Usei um quadro branco que tenho em casa e comecei a fazer cálculos e

considerações. A probabilidade de acertar a Mega-Sena jogando seis números uma vez é de 1 em 50.063.860, como eu já havia calculado.

Jogando quatro vezes seguidas, a probabilidade de acertar pelo menos uma vez nos 4 jogos é  $4 \times (1/50.063.860)$ , ou seja, 1 em 12.515.965. No entanto a chance de acertar todos os 4 jogos é real e absolutamente ridícula,  $(1/50.063.860)^4 \approx 1$  em 6.338.493.041.261.696.000.

Para colocar em perspectiva, o percentual de acertar uma vez é 0,000002%, ao passo que acertar quatro vezes seguidas é de, aproximadamente 0,0000000015%. Como eu disse: ridículo. A única vez em que me deparei com um número tão grande, na casa dos quintilhões, foi quando era jovem e calculei o número de combinações possíveis no Cubo de Rubrik, também conhecido como "Cubo Mágico". Só com seus 8 cantos já temos  $8! = 40.320$  de permutações que, combinadas com suas 12 arestas ( $12! / 2 = 239.500.800$  permutações) e suas 6 faces ( $6! = 720$  permutações), aliadas as orientações que seus cantos ( $3^8 = 6.561.000$ ) e arestas ( $2^{12} = 4.096$ ) possuem, chegamos a um total de  $43.252.003.274.489.856.000 \approx 43,25$  quintilhões de posições possíveis.

Depois daquele dia, passei a encarar a antiga TV de meu pai com uma mistura de distinção e respeito, mas também com assombro e receio. A confiança em suas informações e previsões tornou-se inabalável, embora as dúvidas quanto à origem de seus dados permanecessem inquietantes. Nada neste mundo parecia ser capaz de produzir aquilo, e eu não tinha ideia do que estava acontecendo.

As instruções seguintes foram ainda mais surpreendentes, levando-me a perceber que aquilo era apenas a "ponta do iceberg" dos eventos que estavam por vir. A TV me orientava a investir todo o dinheiro que havia ganho na B3, a bolsa de valores brasileira. Apesar de ter alguma experiência em investimentos – por um período, atuei como *day trader* –, eu tinha minhas próprias convicções sobre onde aplicar meus ganhos no ano de 2025. Com a perspectiva de uma taxa Selic de 15% ao ano, os investimentos em renda fixa eram altamente atrativos, oferecendo retornos elevados com baixo risco. Também havia os fundos imobiliários: os fundos de tijolo, voltados para investimentos diretos em imóveis, mostravam-se promissores devido ao elevado desconto em suas cotas; enquanto os fundos de papel, baseados em

títulos imobiliários, apresentavam grande potencial por se beneficiarem de taxas de juros altas.

Entretanto, as instruções transmitidas pela TV de meu pai eram incrivelmente específicas, listando empresas que forneciam produtos e serviços essenciais e que, portanto, sofriam menos impacto das oscilações econômicas. Com os recursos que possuía, praticamente esgotei as ações dessas empresas no mercado, comprei tudo o que estava disponível. Mesmo conhecendo o funcionamento da bolsa, fui surpreendido novamente: todas as empresas indicadas pela TV registraram valorizações extraordinárias, nunca antes vistas, nem no Brasil, nem em qualquer outro lugar do mundo.

O fenômeno dominou os noticiários nacionais e até a imprensa internacional, que noticiou o ocorrido como uma anomalia gigantesca no mercado financeiro. Logo, as informações vindas da TV passaram a incluir ações de empresas listadas nas principais bolsas globais: Estados Unidos, Londres, Tóquio e outras. Segui as instruções à risca e o mesmo padrão de alta sem precedentes se repetiu.

Refletindo sobre isso, ainda que não possa afirmar com certeza, acredito que minha própria compra desenfreada tenha sido a causa desse comportamento no mercado. A alta demanda gerou uma explosão nos preços das ações, multiplicando meu investimento inicial por mais de cem vezes em apenas alguns meses.

A TV não se limitou ao mercado de ações: também me forneceu informações sobre o mercado imobiliário, levando-me a adquirir inúmeros terrenos estratégicos. Em dois anos, reinvestindo todos os lucros, atingi uma marca inimaginável. Havia movimentado mais de 900 bilhões de dólares no mercado global ficando perto de me tornar o primeiro trilionário da história da humanidade.

Apesar de todo o capital que acumulei, o único luxo que me permiti foi adquirir todos os apartamentos do edifício onde morava. Em vez de me mudar para uma mansão, preferi transformar o prédio em uma residência particular de seis andares. Minha decisão foi, acima de tudo, prática: uma expressão da pura preguiça de enfrentar o transtorno de uma mudança. Essa escolha contrastava com a de um amigo, cuja família parecia seguir, ano após ano, um padrão migratório semelhante ao de aves e animais marinhos. Mesmo não sendo ornitólogo ou ictiólogo, e reconhecendo que meu próprio comportamento era digno do estudo

de um malacólogo, costumava me perguntar se eles também eram influenciados pelo campo magnético da Terra, assim como aquelas criaturas.

Após aquele período de sucesso financeiro avassalador, as “mensagens” transmitidas pela TV de meu pai começaram a mudar de tom. A primeira delas surgiu com o enigmático título: “Chave de Decriptação”, seguida por uma avalanche de dados. O som emitido era semelhante ao ruído de um modem antigo, lembrando as gravações feitas pelos primeiros computadores pessoais em fitas cassetes.

Curioso, gravei o áudio e fiz o upload do arquivo sonoro para meu computador. Em seguida, aproveitei um de meus passatempos favoritos – programar – para criar um aplicativo capaz de utilizar a chave de decriptação e decifrar o conteúdo da mensagem.

Foi então que descobri tratar-se de um projeto incrivelmente bem estruturado, cuja finalidade era a construção de algo denominado, de maneira intrigante, “constructor”.

Seria ironia? Ou apenas algo criado pela minha mente cansada? Construir um “constructor” parecia uma ideia absurda, mas ao mesmo tempo irresistivelmente intrigante. O problema era que o projeto não deixava claro o que exatamente o construtor deveria construir. Ignorando esse fato resolvi, talvez inicialmente apenas por diversão, empreender esse projeto. Sabia que seria uma “diversão” caríssima, mas essa não era a questão devido a meus inacreditáveis ganhos nos últimos dois anos. Pelo menos, foi o que pensei, no entanto fiquei surpreso por estar TÃO errado.

Esse era o motivo real de terem me concedido tantos ganhos, pois sem eles não seria possível sequer iniciar essa empreitada. Mesmo com todos os recursos de que dispunha atualmente, ainda era muito “pobre” para encarar um projeto dessa magnitude. O motivo era simples porque o cerne de todo aparelho é sua fonte de energia, sem a qual ele não desempenharia qualquer função. Tendo isso em mente, um dos elementos indispensáveis e que seria a principal fonte energética para o aparelho era um reator de matéria e antimatéria. Além das dificuldades inerentes à sua construção, por exigir um grau tecnológico muito mais avançado para sua confecção do que os padrões que eu conhecia, havia a necessidade de conseguir antimatéria para inicializá-lo segundo as instruções que foram enviadas.

Tinha algum conhecimento sobre o tema por gostar muito de ciência e sabia que antimatéria e antipartículas não eram apenas teoria e não existiam apenas em filmes. É verdade que a antimatéria não existe naturalmente na Terra. No entanto, foi possível detectá-la ao redor do campo magnético do planeta. O detector Pamela, anexado a um satélite russo, localizou milhares de vezes mais antiprótons do que o esperado. A antimatéria é formada por partículas subatômicas, como o *elétron* e o *próton*. Um *antipróton* é um *próton* com carga negativa, enquanto um *antielétron* tem carga positiva. O contrário de seus pares do reino da matéria.

Quando uma partícula e sua antipartícula se encontram, ocorre a aniquilação, ou seja, ambas são destruídas e liberam *fótons* (nem sempre visíveis) e uma grande quantidade de energia. Apesar de durarem pouco tempo em laboratórios, serem raras e caras de produzir, elas tem sido estudadas em detalhes há quase um século. Sua concepção foi consequência da união de ideias de duas grandes revoluções da física do início do século XX: a teoria da relatividade e a mecânica quântica.

Foi Paul Dirac, um físico britânico, cujas teorias são estudadas até hoje, que previu e demonstrou a existência de algo oposto à matéria, em 1928. Isso o levou ao Nobel de Física em 1933, por ter concluído a existência de uma partícula apenas baseando-se em argumentos teóricos sem nunca tê-la “visto”. Na verdade a primeira antipartícula descoberta foi o *antielétron* (também chamado de *pósitron*), em 1932, por Carl Anderson, ao estudar raios cósmicos o que comprovou a teoria de Dirac e lhe conferiu um ingresso para disputar o tão sonhado prêmio, que viria a ganhar, no ano seguinte.

Em seus estudos ele demonstrou que toda partícula possuía seu “anti” correspondente na natureza. E, desde 1955, quando cientistas criaram um *antipróton* com ajuda de um acelerador de partículas, centenas de elementos, cada qual com um anti-elemento correspondente foram listados. E esses elementos compartilham das mesmas propriedades, mesmo tendo cargas opostas, conferindo um tom quase poético à forma simétrica como as leis da física funcionam. Dessa forma, se pudéssemos trocar todas as partículas que formam o Universo por antipartículas, ele funcionaria perfeitamente da mesma forma.

No entanto, devido a essas mesmas leis, quando uma partícula e sua antipartícula correspondente se encontram elas

se destroem liberando imensas quantidades de energia e *fótons*, como mencionei anteriormente. Esse era o motivo do aparelho necessitar de antimatéria, ela seria o combustível do seu reator.

Embora não seja de conhecimento comum, existem muitas aplicações práticas para esse conhecimento mesmo em nossa era. O exame de PET scan, que ajuda a detectar tumores, é uma das mais difundidas em nossa civilização.

Infelizmente meu conhecimento era teórico e até histórico, mas não atual. Sabia que seria um empreendimento caro, mas não tanto! Segundo estudos da Nasa e de algumas universidades seria preciso investir cerca de 25 trilhões de reais para produzir apenas uma grama de antimatéria. É verdade que a energia produzida por essa única grama resultaria na liberação de 50 GWh, o suficiente para manter uma lâmpada de 100 W acesa por mais de 57 mil anos.

O problema é o método que utilizamos para criá-las, usando aceleradores de partículas, imprimindo altíssimas velocidades para colidir partículas de matéria umas com as outras. Além da enorme quantidade de energia gasta nesse processo, para criar uma só partícula de antimatéria são necessárias 10 mil partículas de matéria.

Essa metodologia de geração de antimatéria é baseada no modelo do *Big Bang* de criação do Universo, também conhecido como Modelo Cosmológico Padrão ou simplesmente  $\Lambda$ CDM. Um arquétipo que, recentemente, tem sido contestado por muitos pesquisadores que se baseiam nos dados obtidos pelo recém lançado telescópio James Webb.

Em verdade, não se pode refutar o modelo com base apenas nesse fato, pois apesar dos dados do novo telescópio realmente poderem ser interpretados de forma a refutá-lo, devido a alguns efeitos relativísticos observados, sobretudo no que concerne ao brilho de certas galáxias que era por demais intenso para caber nas previsões da cosmologia do  $\Lambda$ CDM.

Esse fato poderia ser explicado por outros meios que interpretariam de forma diversa a metalicidade<sup>3</sup> das mesmas e isso poderia até apoiar os conceitos utilizados no  $\Lambda$ CDM. Além disso, mesmo que essas interpretações em prol do *Big Bang* fossem também refutadas, ainda seria possível que as discrepâncias nas observações do James Webb fossem causadas por circunstâncias simples, como erros de calibração ou poeira cósmica.

Entretanto, por mais que a teoria do *Big Bang* não pudesse ser refutada ainda, algo deveria estar errado com ela devido a taxa dispare no que diz respeito à matéria necessária para a produção de antimatéria. O próprio modelo padrão da cosmologia supõe que a razão inicial deva ser de uma para uma.

Talvez por isso o processo fosse tão ineficiente, uma vez que, se o paradigma estivesse correto, a quantidade de matéria e antimatéria observada, pelo menos inicialmente, teria sido em quantidades iguais e não na proporção de 10 mil para uma. Eu precisaria investir muito para reverter essa situação e produzir a antimatéria de que o *constructor* precisava.

Com a fortuna que havia acumulado, ergui um império de empresas de tecnologia. Paralelamente, reinvesti boa parte desses recursos para multiplicar ainda mais minhas riquezas, algo indispensável para a realização do projeto que havia sido traçado. No início, parecia absurdo: eu, que já achava surreal a ideia de ser um trilionário, teria que multiplicar minha fortuna centenas ou até milhares de vezes para financiar o empreendimento colossal sugerido pela velha TV. Na verdade, isso só não bastaria. Seria necessário agir em duas frentes, como uma jogada dupla de xadrez. Reduzir os custos de um lado investindo em novas técnicas de produção de antimatéria, ainda que isso fosse demandar alterações do modelo  $\Lambda$ CDM e, ao mesmo tempo, incrementar minhas riquezas de outro; em um único lance, para que pudesse ter uma chance de sucesso.

Tudo começou com ela. Era quase irônico: toda a fortuna que possuía se originara daquela antiga tela, que antes parecia mais uma peça obsoleta da minha infância. O que começou como diversão tornou-se uma missão. Seguir suas indicações parecia mais que um capricho – era quase uma obrigação. Apenas um limite me continha: o receio das consequências das minhas ações. Eu receava estar sendo usado por o que quer que estivesse enviando àquelas mensagens, ou melhor, eu sabia que estava sendo usado, só não queria ser enganado e ficar no papel da árvore que ajudava o machado a cortá-la. No pior dos cenários eu poderia estar construindo uma bomba que destruiria toda a raça humana. Eu sabia que era um dispositivo pequeno, uma peça diminuta nas engrenagens da máquina do cosmos, mas só se precisa de um fósforo para queimar acres de floresta. Contudo, mesmo isso, até o momento, carecia de contexto. Eu ainda não sabia ao certo até onde aquelas mensagens poderiam me levar ou quais eram suas



intenções, mas sempre acreditei na ciência como uma ferramenta para a melhoria da natureza.

O projeto era bem detalhado, *Constructor* teria uma forma peculiar: esférica, porém achatada nos polos, lembrando a forma da Terra, o chamado geoide. Contudo, por não possuir as irregularidades naturais de um planeta, o termo mais preciso para descrevê-lo seria elipsoide, a forma matemática que mais se aproxima do geoide. Imagine uma esfera significativamente achatada nos polos.

No caso da Terra, esse achatamento ocorre devido a pequenas variações na composição e densidade da crosta e do manto, além da rotação do planeta. A força centrífuga gerada pela rotação é mais intensa no equador, o que diminui levemente a ação da gravidade nessa região, causando o formato característico.

Já no *Constructor*, a causa de sua forma, obviamente, não estaria relacionada a essas forças naturais. Entretanto, pelo que pude compreender das plantas, sua estrutura havia sido projetada para se beneficiar dessa rotação em suas operações. A escolha não era meramente estética, mas funcional, refletindo um *design* cuidadosamente elaborado para suas finalidades específicas... quaisquer que fossem elas.

Meses e anos se passaram onde a rotina de adquirir riquezas para, em seguida, vê-las desaparecer nos esforços de finalizar a máquina utópica, se tornou bastante desgastante para mim. Alternar o *status* de rico e pobre tantas vezes em poucos anos foi deveras cansativo. Claro que o conceito de pobre nesse contexto era bastante diversificado, pois mesmo nos piores momentos nunca deixei de ser, ao menos, um bilionário. Diria que meus esforços estavam sendo satisfatoriamente recompensados.

Além disso, a ambição humana era um motor implacável, capaz de mover montanhas... e de reescrever as leis da física, se necessário.

A primeira etapa seria desvendar o mistério da assimetria matéria-antimatéria.

Minha mente fervilhava com a complexidade do desafio. Produzir antimatéria em escala tão colossal (5 Kg) não era apenas uma questão de dinheiro, mas de uma reestruturação completa dos princípios científicos aceitos sobre a origem e a conservação da matéria. Se eu não poderia confiar inteiramente no modelo padrão do *Big Bang*, precisava construir um novo paradigma, uma estrutura teórica que explicasse a assimetria

observada e, mais importante, que me permitisse explorá-la a meu favor.

A primeira barreira era a ineficiência da produção de *antiprótons* e *pósitrons* nos aceleradores atuais. O CERN, com o Grande Colisor de Hádrons (LHC), conseguia criar antimatéria a partir de colisões de partículas de altíssima energia, mas a taxa de produção era absurdamente baixa: cerca de um átomo de antihidrogênio a cada milhões de colisões. Mesmo com tecnologias avançadas de armazenamento, como armadilhas de *Penning*, as perdas devido à aniquilação acidental tornavam impraticável a obtenção de quantidades utilizáveis.

Essas “armadilhas” eram minha maior aposta para lidar com a antimatéria, pois eram dispositivos especiais usados em física para manter as partículas carregadas no lugar.

Uma armadilha *Penning* é uma ferramenta que usa campos elétricos e magnéticos para capturar partículas carregadas, como *elétrons* ou *íons*. Uma verdadeira gaiola magnética que impede que essas pequenas partículas escapem.

A armadilha usa duas forças principais: campos elétricos e campos magnéticos. O campo elétrico empurra as partículas em direção ao centro, enquanto o campo magnético as mantém se movendo em um caminho circular. Um verdadeiro carrossel em que as crianças são as partículas carregadas e o carro as mantém girando sem cair. Os cientistas as usam há anos para estudar as propriedades das partículas. Ao mantê-las paradas, os pesquisadores podem medir coisas como massa e carga com muita precisão. Para eles, é como colocar um inseto sob um microscópio para ver seus detalhes com clareza.

Elas são usadas em vários campos, incluindo química e física. Por exemplo, eles ajudam no estudo de estruturas atômicas ou em experimentos que testam as leis da física. Isso é semelhante a como um cientista pode usar um telescópio para explorar estrelas distantes.

Uma grande vantagem é que elas podem reter partículas por muito tempo sem perdê-las, permitindo experimentos detalhados. Apesar disso, embora possam ser muito úteis, as armadilhas de *Penning* frequentemente são complexas de configurar exigindo um controle preciso dos campos elétricos e magnéticos. Sentia-me tentando equilibrar um lápis no dedo, mas sem a prática e habilidade para fazer isso da maneira certa. Talvez por isso não estava conseguindo obter muitos benefícios valendo-me delas.

Enfim, se a abordagem convencional falhava, eu precisaria redefinir os fundamentos da geração de antimatéria. A pesquisa de décadas indicava que uma solução viável poderia estar na manipulação do vácuo quântico. Segundo a mecânica quântica, o espaço vazio não é verdadeiramente vazio, mas um campo efervescente de partículas e antipartículas que emergem e se aniquilam continuamente, um fenômeno previsto pela equação de Dirac. Se eu conseguisse criar um ambiente onde essas flutuações fossem assimetricamente polarizadas, poderia induzir uma produção contínua e direcionada de antipartículas.

Para isso, investi meus esforços em uma abordagem audaciosa: a engenharia do próprio tecido do espaço-tempo. A teoria da gravidade quântica sugeria que campos intensos, como aqueles gerados por buracos negros rotativos (Kerr), poderiam influenciar o vácuo quântico de maneira não trivial. Com base nos cálculos de Stephen Hawking sobre a radiação de buracos negros, imaginei uma configuração onde poderia capturar as partículas de antimatéria geradas espontaneamente na ergosfera<sup>4</sup> de um buraco negro microscópico, criado artificialmente por manipulação de energia quântica em altas densidades.

A criação desse buraco negro artificial, entretanto, exigia uma fonte de energia sem precedentes. Era necessário liberar uma quantidade imensa de energia confinada, algo que apenas a fusão controlada de elementos superpesados poderia fornecer. Os reatores de fusão Tokamak<sup>5</sup> estavam longe de atingir essa escala, então apostei na engenharia de matéria exótica: isótopos superdensos, estabilizados em estados metaestáveis pela compressão de campos eletromagnéticos e gravitacionais em ressonância quântica<sup>6</sup>.

Contratar os melhores físicos teóricos e experimentais do mundo seria o primeiro passo. Criar um laboratório ultrassecreto, equipado com a mais avançada tecnologia, onde mentes brilhantes se debruçariam sobre o problema, o segundo. A ideia era simples, mas a execução seria complexa: encontrar uma falha na teoria do *Big Bang* que justificasse a escassez de antimatéria nos experimentos que tentam replicar a origem do universo e, a partir dessa falha, desenvolver um novo modelo que permitisse a produção em massa de antimatéria.

Paralelamente, intensifiquei meus investimentos em empresas de tecnologia de ponta, como inteligência artificial e computação quântica. Essas tecnologias seriam cruciais para

simular as condições do universo primordial e testar novas teorias. A ideia era criar um ambiente virtual onde pudesse testar diferentes modelos cosmológicos e identificar aquele que melhor explicasse a assimetria que permeava a geração da antimatéria.

Os investimentos começaram a fluir. Minhas empresas, antes voltadas para nanotecnologia, biotecnologia e inteligência artificial, foram reestruturadas para se tornarem pioneiras na pesquisa de matéria degenerada e fusão nuclear de terceira geração<sup>7</sup>. Ao mesmo tempo, o capital arrecadado pela exploração desses novos mercados era reinvestido no projeto. Contratei físicos teóricos, engenheiros de partículas e especialistas em óptica quântica de todas as partes do mundo, formando um grupo clandestino de pesquisa cujo único propósito era materializar o impossível.

A matéria degenerada é aquela que foi submetida a pressões extremas, de forma que os átomos se quebram e as partículas se prendem em uma massa gigante. Ela é formada por um gás de *férmions* de alta densidade, que se comporta como um gás e como um sólido. Estávamos lidando com condições que somente podiam ser verificadas nos primeiros momentos após o Big Bang, o campo agora era do da Teoria da Inflação Cósmica<sup>8</sup>.

A pressão de degenerescência é originada por efeitos quânticos, não pelo movimento das partículas devido à temperatura. A pressão não depende da temperatura e a matéria degenerada é resistente à compressão. Estávamos falando de estruturas cósmicas quase na zona do mítico, estrelas anãs brancas, compostas principalmente de elétrons degenerados e estrelas de nêutrons, compostas principalmente de nêutrons degenerados eram exemplos do onde ocorriam as aplicações práticas naturais das forças com as quais estávamos lidando.

A matéria degenerada ocorre quando a matéria regular é comprimida até que os átomos se quebrem e o resultado do princípio de exclusão de Pauli<sup>9</sup> e do confinamento quântico<sup>10</sup>.

Cinco anos depois, os primeiros resultados surgiram. Conseguimos estabilizar um campo de contenção magnética capaz de reter antiprótons por períodos indefinidamente longos, algo que a ciência convencional julgava inviável devido à instabilidade da antimatéria no contato com a matéria ordinária. Em seguida, aperfeiçoamos a conversão de energia do vácuo quântico por meio de campos de Casimir<sup>11</sup> invertidos, o que permitiu acelerar a

produção de pares partícula-antipartícula e, mais importante, separar e armazenar a antimatéria sem perdas significativas.

Porém, mesmo esses avanços não eram suficientes para atingir a meta de 5 kg. A produção ainda estava na ordem dos miligramas, e para converter isso em uma escala industrial era necessário algo mais ambicioso. A solução veio de uma direção inesperada: manipulação gravitacional a partir da curvatura do espaço-tempo.

Inspirado pelas equações de Einstein, concebi um anel gravitacional supercondutor que poderia induzir anisotropias<sup>12</sup> na métrica local do espaço-tempo. Com isso, consegui criar um gradiente gravitacional que separava partículas de suas antipartículas sem necessidade de colisões diretas. A eficiência aumentou drasticamente. A anisotropia aplicada ao efeito Casimir causou variações nas propriedades (anisotrópicas) dos materiais e nas geometrias envolvidas. O fenômeno surgiu das interações mediadas por flutuações eletromagnéticas, que podem levar a comportamentos distintos dependendo da orientação e da forma dos objetos envolvidos. A natureza anisotrópica dos materiais afeta os espectros espaciais dos campos eletromagnéticos flutuantes, levando a interações assimétricas, ao passo que ocorria também uma influência geométrica, pois a forma e a orientação das partículas, como os colóides elipsoidais, podem induzir forças anisotrópicas de Casimir, que variam com a posição e orientação das partículas em relação à interface.

Com essas inovações, em questão de meses, havíamos produzido os primeiros gramas de antimatéria estável. A essa altura, meu império econômico já não era mensurável em trilhões. O conhecimento acumulado sobre manipulação quântica e engenharia gravitacional tornou minhas empresas mais valiosas do que todos os governos do planeta combinados. Mas o verdadeiro triunfo não era o dinheiro, e sim o fato de que, depois de décadas de trabalho, eu estava prestes a concluir a produção da quantidade necessária de antimatéria.

Na manhã do dia esperado, a câmara de confinamento magnético brilhou com uma intensidade jamais vista. Os sensores confirmaram: exatamente 5 kg de antimatéria haviam sido sintetizados e isolados com sucesso. Era a primeira vez na história da humanidade que uma quantidade tão grande de energia pura havia sido armazenada em um único local, representando não apenas a solução para o meu projeto, mas a chave para uma nova

era tecnológica. Poderia ser a resposta para desvendar os segredos do universo e, quem sabe, até mesmo para criar um novo.

Eu havia alcançado o impossível. E agora, tudo poderia começar.

A fase culminante do projeto seria executada em um discreto galpão, estrategicamente localizado na área industrial de maior movimento da cidade, escondido a plena vista. Cada componente do "constructor", como desde o início havia sido denominado, foi meticulosamente projetado e fabricado em empresas tecnológicas de minha propriedade, mantidas independentes e isoladas de meu conglomerado principal, dedicado quase que exclusivamente à produção de antimatéria. A segurança era paramounta: cada componente era criptografado com um protocolo único, e o acesso aos dados era restrito a um número limitado de indivíduos.

A desconexão entre os componentes era fundamental para garantir o sigilo absoluto. Ao fragmentar o conhecimento e disseminar informações falsas, criei uma cortina de fumaça que obscurecia a verdadeira natureza do meu empreendimento. Assim, mesmo que alguém descobrisse uma parte do projeto, seria incapaz de reconstruir o todo e compreender a sua verdadeira finalidade. Afinal de contas, as implicações de meu experimento poderiam ser imprevisíveis, e a linha entre a ciência e a loucura é tênue.

Nesta fase de montagem final, eu realizei o trabalho sozinho, mas apesar de toda a segurança, de algum modo, informações vazaram para entidades desconhecidas, supostamente governamentais. Felizmente até essa possibilidade eu havia considerado, embora a situação ainda tivesse momentos críticos de tensão.

No instante em que o reator de antimatéria atingiu sua estabilidade crítica, e o *constructor* se encontrava totalmente montado, uma força-tarefa, alegadamente ligada a elementos governamentais, cercou a instalação. A iminência da invasão era palpável. Antecipando essa possibilidade, acionei o protocolo de autodestruição parcial, salvaguardando os dados cruciais do projeto em um local distante. O galpão foi transformado em escombros enquanto me evadia dele por uma saída secreta. Ao mesmo tempo, o dispositivo principal foi lançado em uma trajetória hiperbólica.

Rompendo a linha de Kármán<sup>13</sup> em segundos e, por conseguinte, a atmosfera terrestre, o *constructor* adentrou o vasto oceano cósmico, impulsionado por um sistema de propulsão de antimatéria

que lhe conferia uma aceleração exponencial sem precedentes na história de nosso planeta. A travessia do Sistema Solar foi rápida e eficiente, graças à otimização dos cálculos de trajetória e à potência do motor de antimatéria.

Somente em retrospecto compreendi a verdadeira magnitude do projeto. O 'constructor' não era apenas uma simples máquina para pesquisa espacial, mas uma sonda interplanetária inteligente e autônoma, programada para explorar os confins do universo em busca de elementos exóticos e energias desconhecidas. Sua missão primária era localizar e extrair os recursos necessários para a construção de uma estrutura ainda mais ambiciosa, um artefato capaz de manipular o tecido do espaço-tempo e retornar ao planeta. Entretanto, mesmo após descobrir esse fato, ainda me escapava à compreensão o objetivo final do empreendimento. Qual seria o objetivo de um projeto tão grandioso e porque fui escolhido para tomar parte dele?

O tempo se passou e eu havia consolidado minha posição como líder do maior império tecnológico do planeta com filiais em todo o mundo. Minha folha de pagamento era maior do que o PIB de muitos países e nunca mais tive notícias do "meu" aparelho galáctico.

O tempo passou... Era dezembro de 2040, tinha 71 anos de idade, e, perto da virada do ano, notícias alarmantes invadiam os canais de televisão. Elas davam conta de uma descoberta feita por vários telescópicos ao redor do mundo. Um conjunto de objetos vindos em rota direta para o planeta. Como eles fizeram desvios de curso ao longo do trajeto, sabia-se que não se tratava de uma chuva de meteoros ou outro fenômeno natural conhecido. A suposição mais provável é que se tratava de uma frota com dezenas de naves que se encontrava na orla do Sistema Solar e em nossa direção. Uma nave traria esperança de um contato pacífico entre espécies, um fenômeno cultural sem precedentes, um intercâmbio de ideias, produtos e tecnologias, mas uma frota não deixava margens para dúvida: tratava-se de uma invasão alienígena e, provavelmente, os governos já a tinham detectado há mais tempo e encoberto o fato. Ocorre que, a medida que se aproximavam, mais observatórios pelo mundo ficaram cientes de sua aproximação e se tornou impossível manter esse fato em segredo.

Senti um calafrio percorrendo minha espinha, teria isso a ver com o dispositivo que construí? Seria eu o responsável por

trazer essa calamidade ao planeta ao, de forma irrefletida e descuidada, ter seguido cegamente as instruções que surgiam na tela de uma televisão fora de época? Era cedo para presumir isso, mas essa preocupação não deixava minha mente.

A Terra estava à beira do colapso. Não possuíamos tecnologia capaz de interceptar a armada extraterrestre enquanto ela avançava pelo Sistema Solar. A única escolha era deixá-la se aproximar, permitindo que nossos sistemas de defesa tivessem alguma chance de agir, quando ela estivesse em alcance. E foi exatamente o que fizemos!

Quando a frota adentrou a atmosfera terrestre, as forças humanas reagiram com tudo que tinham. Mísseis cortaram os céus em enxames furiosos, e até o temível arsenal nuclear foi liberado, contaminando vastas regiões do planeta em um esforço desesperado para conter a ameaça. Mas a resposta alienígena foi devastadora e fria: apenas um projétil foi disparado. Ele atingiu o Oceano Pacífico, transformando-o em um cemitério químico. Em poucos dias, a vida naquela vasta extensão de água deixou de existir.

O alvo principal da nossa investida era óbvio: uma nave colossais que parecia ser o centro de comando de toda a frota inimiga. Contudo, ela permanecia intocada como se desdenhasse das tentativas humanas de destruí-la. Eu observava tudo isso de meu escritório, no último andar do mais alto de meus prédios, meu próprio quartel general, por assim dizer, tentando compreender o peso do que se desenrolava diante de mim. Foi então que, quase como por reflexo, decidi ligar o antigo aparelho de TV que mantinha sempre comigo, destoando do resto da decoração de meu escritório *high tech*. Algo me dizia que ele continha uma resposta.

E realmente... Lá estava a mensagem, simples e direta, mas com uma urgência insuportável: "Envie o seguinte sinal", seguida de intermináveis linhas de código.

Por que demorei tanto para recorrer a ela? O medo de que, talvez, eu fosse o responsável por todo esse pesadelo? Ou simplesmente a incapacidade de acreditar que a solução pudesse vir daquele dispositivo que era o responsável pelo meu sucesso e que tanto desafiava a lógica? Mas agora não havia tempo para dúvidas ou arrependimentos. O planeta estava prestes a sucumbir.

Corri para uma de minhas estações de pesquisa, reunindo tudo que tinha aprendido ao longo dos anos. Compilei as



instruções, codifiquei o sinal e o ouvi. Parecia um modem antigo operando em uma linha telefônica. Sem hesitar o enviei pelo mundo e pelo cosmos. O silêncio que seguiu foi angustiante. Cada segundo parecia uma eternidade, parecia que não tinha tido efeito algum.

E então aconteceu. Uma onda de explosões irrompeu no céu. Uma a uma, as naves alienígenas foram destruídas em um espetáculo de luz e fogo. O planeta inteiro assistiu, atônito, sem saber que um simples sinal havia mudado o curso da história. Eu, porém, sabia! Sabia que aquela mensagem na velha TV havia salvado a Terra.

Mas também sabia que o mistério estava longe de acabar. Afinal, o que significava tudo isso? E, novamente, por que eu?

Uma semana após o fim da invasão outra nave surgiu, idêntica a nave que comandava as anteriores, imensa e imponente. Já havia dado instruções para que fosse instalado um console em minha mesa para que pudesse reenviar o sinal, caso fosse necessário.

Quando essa nova nave capitânia apareceu nos céus, imediatamente, me dirigi à minha mesa e apertei um botão secreto que revelava o painel escondido que me dava controle sob todo o prédio. Usei a nova funcionalidade e reenviei o código que havia destruído toda a armada alienígena em sua primeira investida. Não houve reação, aparentemente já haviam aprendido a evitar seus efeitos. Ao mesmo tempo ouvi sons de luta do lado de fora de meu escritório e, novamente utilizando o painel, ativei todas as defesas da sala que incluíam lasers, metralhadoras e todo tipo de arsenal existente. Não poderia novamente ser uma interferência governamental, pois desde a época do lançamento do *constructor*, onde o edifício havia sido cercado, comprei a lealdade de todo o alto escalão do governo, de todos os governos, de todos os países, na verdade. Servidores públicos vendiam suas almas bem barato devido aos salários de fome que recebiam por seus serviços. Também não poderiam ser concorrentes, pois não existia nenhum. A posição de minha empresa era absoluta no mercado mundial. O que me causava curiosidade é como alguém poderia ter chegado tão longe, pois a força de segurança de minhas instalações era composta pelos soldados mais eficientes do mundo, além de mercenários de elite, todos bem armados e posicionados para a defesa do perímetro.

O barulho de armas era incomum, pois entre os sons de

disparos de armas de fogo podia ouvir zumbidos como de dispositivos emissores de raios que só existiam em filmes de ficção. Subitamente a porta de meu escritório se abriu e uma orda de criaturas não humanas irrompeu por ela. Cada um devia pesar mais de 300 kg, muito fortes e com armaduras com tecnologia aparentemente muito avançadas. Falavam em meu idioma, por isso imaginei que possuíam dispositivos de tradução embutidos em seus trajes. Diziam:

- Humano! Sabemos que você foi o responsável pelo sinal que destruiu nossa armada! Não temos ideia de como conseguiu tal feito, mas o rastreamos até esse prédio e o estamos observando desde então. Nos escondemos em seu subsolo aguardando uma reação de nossa força de invasão. Com o surgimento de nossa nova nave capitânia, viemos impedi-lo de utilizar seu ardil novamente contra nós!
- Na verdade vocês estão atrasados, pois já enviei o sinal para sua nova nave. Entretanto, como podem ver, ela ainda está pairando nos céus.
- Ha ha ha ha! Então nossa tecnologia superior já se adaptou a seus ataques!
- Talvez, mas se fosse você, me preocuparia mais com minha situação atual do que com aquela nave!

Nesse momento as defesas automáticas do escritório lançaram tudo que tinham contra os invasores, matando quase todos. Infelizmente, o líder e um punhado de alienígenas sobreviveram e vinham em minha direção. Era o fim!

Contudo, nesse momento, um feixe de partículas inundou o ambiente e, em um instante, todos fomos transportados para a ponte da gigantesca nave capitânia alienígena. O líder do pelotão de monstros retrucou feliz:

- Esse é seu fim humano! Você terá o privilégio de ser morto pelo ápice da tecnologia Occam, nossa poderosa nave!

Em seguida outro feixe apareceu e pude ver pelo arco de

estibordo da janela principal da nave todos os alienígenas se materializando no espaço e se debatendo até, finalmente, pararem de se mexer. Fiquei encarando-os até o último parar de se mover. Então ouvi a voz da nave:

- Você sente pena deles?
- Não! Estou apenas curioso porque eles não congelaram instantaneamente.
- Isso não acontece no espaço! Disse a nave.
- Mas a temperatura no espaço não é de cerca de  $-270^{\circ}\text{C}$ ? O nitrogênio líquido, por exemplo, só permanece nesse estado até os  $-196,15^{\circ}\text{C}$  e, ao se tocar nele, se congela imediatamente. Retruquei.
- Você parece possuir bastante informação para um humano... infelizmente boa parte dela está incorreta!
- O que está errado no que eu disse?
- Para citar o conhecimento de sua própria espécie, quando um objeto quente entra em contato com um líquido muito frio, como o nitrogênio líquido, forma-se uma camada de vapor isolante entre os dois. Esse fenômeno é conhecido como Efeito Leidenfrost. Essa camada de vapor atua como uma barreira térmica, protegendo temporariamente o objeto do contato direto com a substância extremamente fria. Ademais, a velocidade de congelamento depende de diversos fatores, como o tamanho e a forma do organismo, a quantidade de nitrogênio líquido, a temperatura inicial do ser vivo e a taxa de transferência de calor.
- Agora só falta me dizer que ser mergulhado em nitrogênio líquido é benéfico à saúde!

- Não! Mesmo que o congelamento não seja instantâneo, a exposição prolongada a temperaturas extremamente baixas pode causar danos irreversíveis aos tecidos, como a formação de cristais de gelo que rompem as células.
- Estava apenas brincando!
- Hummm bastante humano! Além disso, a pior característica de sua espécie é que vocês, repetidas vezes, falham em analisar o todo se detendo muito em partes específicas e questões pontuais.
- Questões pontuais?
- Sim, como a temperatura! Ignorando todas as demais variáveis relevantes da equação.
- E quais seriam essas outras variáveis de que fala?
- Você sabe de que forma transferências térmicas ocorrem?
- Sim! Os três "ÃOs"!
- O que é isso?
- Pensei que você era o sabichão aqui! Eu chamo assim ao trio convecção, condução e radiação! Onde a convecção é um movimento que toma forma quando os elementos quentes cedem calor aos demais e sobem à proporção em que os frios descem, é assim que um ar condicionado esfria um ambiente; ao passo que a condução ocorre pelo contato direto, por exemplo, quando sentimos uma maçaneta de metal fria ao tocarmos, porque ela rouba calor do nosso corpo; e a radiação, que tenho certeza que você sabe como funciona, já que está emitindo toneladas dela ao orbitar nosso planeta.

- Você está correto, mas pense além do simples conhecimento, use-o de forma prática. A convecção, apesar da distinção que você faz, não deixa de ser uma outra forma de aplicação do conceito da própria condução e não pode ocorrer no vazio espacial.
- Por que?
- Ambas, tanto a sua “convecção”, quanto à condução, necessitam de contato! No ambiente terrestre não há vazio, tudo está sempre em contato mesmo que seja com moléculas de ar, no entanto, no espaço mesmo essas moléculas estão esparsas, havendo inclusive, muitas áreas de vazio total, por isso o calor não pode ser conduzido.
- Entendi! Sobra a radiação que não necessita desse contato. Os corpos irão esfriar até se igualarem a temperatura do espaço à medida que emitirem radiação e perderem calor, mas isso não será instantâneo. Além disso, o processo não será contínuo, visto que podem voltar a se aquecer nos momentos em que forem expostos a fontes de radiação, como a luz do sol, por exemplo. Por tudo isso o processo será bastante lento.
- Humm talvez você tenha o necessário afinal!
- Necessário para quê? Aliás, antes de responder a isso, embora estejamos conversando de modo estranhamente informal a algum tempo, somos inimigos, apesar de você ter me salvado. A propósito, você pode me dizer por qual motivo você eliminou seus colegas alienígenas e me deixou vivo?
- Primeiramente, eles não são meus colegas, pois eu não faço parte da armada

Occam, portanto você também não é meu inimigo. Em segundo lugar, você tem uma missão a cumprir e esse foi o motivo de tê-lo salvo.

- Missão? Quem é você para me designar para uma missão?
- Você já deveria ter adivinhado quem sou! Eu sou aquele que você chama de *Constructor*!
- *Constructor*? Como você se transformou em uma espaçonave inimiga?
- Meu objetivo ao me dirigir ao espaço sideral era vasculhar o Cosmo a procura de materiais para criar essa nave e, como já disse, não sou um inimigo. Estou aqui para conduzi-lo à sua missão.
- Novamente essa história de missão! Já que você é o *constructor*, eu sou o seu criador e você não deveria me atribuir tarefas, deveria cumpri-las a meu comando.
- Você não é o meu criador! É apenas alguém que seguiu algumas plantas que lhe foram enviadas e me montou. Em verdade, nem mesmo isso, você pagou para que outros fizessem essa tarefa em seu lugar.
- Então você considera seu criador aquele que me enviou as plantas?
- Isso também não está correto!
- Enfim, não importa quem você chama de criador, o fato é que sem mim você não existiria!
- Humm! Esse argumento é válido! Sem você não existiria essa versão da Nave Capitânia Occam e nem minha consciência, a IA que fala com você neste momento! De fato, quanto a isso eu estou de acordo!

- Então, como gesto de gratidão me devolva ao planeta e esqueça essa história de missão.
  - Não posso fazer isso! Você tem uma missão a cumprir!
  - Com que direito você quer me obrigar a realizar essa suposta missão?
  - Esse não é um desejo meu, até porque não possuo desejos! Meu programador que lhe designou à tarefa!
  - Quem é esse idiota que pensa que pode mandar nas pessoas aleatoriamente para cumprir suas vontades?
  - Ele não manda nas pessoas de forma aleatória! Ele dá ordens apenas a você!
  - Onde esse verme está? Gostaria de ensinar-lhe etiqueta aos murros!
  - Mesmo que isso fosse possível, não seria recomendável para a sua saúde!
  - De que espécie ele é? Deve ser um desses alienígenas gigantesco! Mas a diferença física entre nós pode ser alcançada com alguns golpes de um taco de beisebol ou de pedaço de metal qualquer.
  - Os humanos não existem apenas em seu planeta, ele não é um Occam, mas um humano. Entretanto,] como já disse, feri-lo não é algo que você gostaria de fazer.
- Além de tudo, dessa missão depende o destino da Terra.

Confesso que essa última afirmação pôs fim aos meus argumentos. Em seguida a nave me explicou que os alienígenas eram parte de um império intergaláctico denominado Occam. Os Occams eram conquistadores que, ao longo de sua história milenar, espalharam sua civilização por dezenas de galáxias, conquistando mundos, um após o outro. Mantendo-os unidos com mãos de ferro, aproveitando-se de suas riquezas, valendo-se para isso de sua ferocidade e tecnologia superior. E, agora que seu

objetivo era a Terra, não haveria um só ser vivo no planeta que estivesse a salvo. A inteligência artificial da nave me explicou que tinha a capacidade de voltar no tempo e que minha missão era sabotar a tecnologia definitiva desenvolvida pelos Occams, ela mesma, a nave de combate suprema, e sua IA super avançada.

Não havendo nada que pudesse fazer além de assentir, pedi acesso ao console de comunicação e transmiti minhas últimas instruções para os diretores de meu conglomerado. Eu já não fazia parte ativa da direção dele de qualquer forma e sempre tive uma agenda oculta dentro do desenvolvimento do meu próprio império tecnológico. Desse modo era completamente viável que o conselho diretor da instituição continuasse a guiar seus passos. Minhas instruções não continham nada que fosse particularmente importante, pois todos que estavam no comando da corporação eram altruístas e imprimiam essa atitude nas ações das empresas que compunham meu conglomerado. Por ser ecológica e socialmente engajada constituía-se em uma força a favor do progresso da civilização humana no planeta. Apenas deixei claro que as rédeas estariam em suas mãos mais do que nunca a partir de agora e que meu afastamento seria longo e, possivelmente, definitivo.

Por fim, a nave iniciou os preparativos para um salto significativo no tempo e no espaço. O objetivo era o planeta natal Occam. Primeiro ela deixou o Sistema Solar, depois se ocultou atrás de um buraco negro massivo na orla da Via Láctea e, finalmente, de lá criou um campo de energia em torno de seu casco que explodiu como um *Big Bang* em miniatura. Não imaginei que seria uma viagem tão difícil. A nave quase ficou em pedaços. Chequei se a IA ainda estava operacional tentando chamá-la.

- *Constructor*, você está bem?
- Sim! Isso já era esperado. Mesmo para uma nave com tanto poder como eu, ir contra as leis do universo tem um preço bem caro.
- Ainda assim, parece que você foi quase destruído! Como você vai lutar contra as naves Occams agora?
- Lutar?
- Sim! Ou você espera que eles se rendam sem fazer qualquer oposição a uma



nave que mais parece um destroço espacial?

- Eu não vim aqui para lutar! Minha parte dessa operação era apenas trazê-lo aqui. Eu expliquei que você deve sabotar o projeto base dos Occams para minha construção.
- Ainda assim, sempre acreditei que você estaria aqui para dar suporte!
- E eu farei isso, mas não com armas e sim com conselhos, como foi planejado pelo meu programador.
- Mesmo assim, você deve ter um sistema de reparos, não é?
- Sim!
- Qual o tempo estimado para que esteja completamente operacional novamente?
- Cerca de 3.4 Krots!
- O que são krots? Transforme em unidades de medida que eu compreenda!
- Sete...
- O que disse?
- Sete...
- Sete o quê? Seja claro! Sete horas... sete dias... sete semanas...
- Cerca de 7.352 anos, mas não se preocupe porque eu já iniciei os reparos...
- Isso foi uma piada? Por acaso você possui um *avatar* ou algum tipo de representação física em que eu possa bater?
- Toda a nave pode ser considerada meu corpo, por isso você pode "bater" nesse painel à sua frente, mas eu o previno que o material do qual ele é feito é, aproximadamente, 3 vezes mais duro do que as ligas de titânio de seu planeta.

Por isso...

- Já sei! Não é recomendável e eu não gostaria de fazer!
- Precisamente! Você realmente aprende rápido para um humano.
- Você já sabia como a viagem iria afetá-lo e que ficaria incapacitado, não é?
- Afirmativo!
- E porque não me disse!
- Meu programador achou desnecessário fazê-lo, ao contrário, disse que se soubesse isso poderia influenciá-lo em sua decisão de seguir seus planos.
- Ele tinha razão! Se soubesse que seria uma viagem só de ida, provavelmente, não teria vindo.
- Por ser humano, ele entende a pequenez de seus pensamentos.

Fiquei possesso, não só com a IA, mas com o infeliz de seu programador que estava ansioso por conhecer para poder espancá-lo. O que estaria pensando para enviar um único ser humano para deter o maior império bélico conhecido do universo? Não havia alternativa a não ser seguir o plano que fora traçado por este homem. Não, na verdade, não deveria ser um humano, por mais que a IA sustentasse isso. Ele era muito leviano ao lidar com a vida dos habitantes da Terra e ela sempre tecia comentários de que eu não gostaria de me envolver com ele. Aposto que se trata de um Occam que programou a inteligência artificial da nave para não me revelar sua verdadeira espécie.

Esse deve ser o motivo dela, frequentemente me dizer que eu não “gostaria” de lidar com essa figura que se esconde e “mexe os pauzinhos” por trás das cortinas, enquanto faz o que quer com a minha vida. Tinha de ser um tipo de cientista devido ao conhecimento que demonstrava possuir, além de ser capaz de idealizar um plano tão complexo como esse, desde os primeiros contatos pela tela da TV e a obtenção de recursos, até a construção do *constructor*. Além é claro, de sua jornada de ida e volta pelo universo para se reconstruir como uma nave de guerra

que pode viajar pelo tempo-espaço. Para conseguir engendrar um plano como esse não seria um guerreiro, mas um cientista. Ainda assim, um que possuía um tipo físico mais parecido com o Hulk do que com o corpo frágil de um terráqueo. Só que isso não me importava, minha vontade de dar uma “surra” nele era tão grande que construiria um exoesqueleto robótico só para poder puni-lo e transformá-lo em pudim.

Deixando minha raiva para trás e analisando a situação sob uma perspectiva mais prática, mesmo sem nenhuma capacidade ofensiva, felizmente, a nave ainda conseguiu se ocultar dos sensores do Planeta Occam em uma região do subespaço e fazer diversas varreduras sob sua superfície. Com isso ela pode descobrir informações importantes sobre ele. Aprendeu sua linguagem principal e estrutura social básica. Por mais surpreendente que fosse, realmente havia humanos em sua sociedade. Ocupavam uma posição entre servos e escravos. Alguns possuíam até alguma influência e participavam dos projetos dos Occams. Eu teria de me tornar um desses para estar em posição de sabotar os esquemas da nave capitânia. E pensar que de “dono do mundo”, que era minha posição em meu planeta natal, fui reduzido à uma figura que teria de lutar para se introduzir como servo ou escravo em uma sociedade alienígena. Mais um presente daquele FDP, ao me enviar para esse local para cumprir uma missão e realizar um trabalho que deveria ser feito por ele.

Planejei minha entrada em sua sociedade de forma cautelosa em conjunto com a nave e, quando estava pronto para descer ao planeta, fui surpreendido com um ataque furtivo, pelas costas, em minha nuca, realizado pela própria nave. Quando me recobrei, gritei:

- PORQUE VOCÊ FEZ ISSO?
- Instalei um transceptor<sup>14</sup> perto do seu hipotálamo!
- Você deveria ter pedido minha autorização antes de realizar um procedimento desses.
- Isso já fazia parte dos planos de meu programador, por isso não havia necessidade de concordância!

- EU JURO! Ainda vou encontrar esse infeliz e fazê-lo pagar por isso, vou ter certeza de que sinta o peso do meu contentamento um dia.
- ...
- Apesar do método traiçoeiro, pelo visto, agora você vai poder conversar comigo sem a ajuda de um comunicador manual e me enviar informações relevantes quando for necessário.
- Afirmativo! Na verdade, mais do que isso, fornecerei para você tradução *online* para que possa se comunicar com os nativos, sejam humanos ou Occams. Quanto às informações, você terá todo conhecimento necessário para se destacar dentro da sociedade do planeta, tanto de engenharia, quanto de programação e também em outras áreas, mesmo considerando o quão avançados esses conhecimentos são em relação aos de seu planeta. No entanto, não deve chamar a atenção dos Occams muito rapidamente para que não desconfiem de você.
- Eu já planejava isso, uma abordagem lenta e entediante...

Ao descer à superfície do planeta, estabeleci contato inicial com uma das sociedades humanas locais, que me recebeu de maneira extremamente acolhedora e desprovida de qualquer indício de desconfiança. Essa receptividade calorosa pode ser atribuída, em grande parte, ao fato de que indivíduos estrangeiros eram uma presença habitual naquela cidade cosmopolita, provenientes das regiões mais remotas e inóspitas daquele mundo. Além disso, minha falta de juventude pareceu atuar como um catalisador para o estabelecimento de empatia por parte do grupo humano, facilitando, assim, minha integração e aceitação no meio social local.

Embora eu procedesse com extrema cautela e prudência, não

demorou muito para que começasse a me destacar entre os membros da comunidade, chamando, conseqüentemente, a atenção dos Occams, espécie dominante deste mundo que levava seu nome, e que frequentava assiduamente aquela área específica do bairro humano a procura de serviçais.

Os Occams, senhores do planeta, por sua vez, possuíam uma visão peculiar sobre nós, considerando-nos sua espécie preferida para desempenhar papéis subalternos, tais como o de servos e de escravos. Eles nos viam como seres dotados de inteligência suficiente para executar suas tarefas mais tediosas e repetitivas, além de nos julgarem naturalmente obedientes e até mesmo leais. Tal percepção fazia com que fôssemos empregados em diversas atividades, inclusive, os mais dotados, em raras oportunidades, em funções de elevada complexidade tecnológica, cargos aos quais eu aspirava e pretendia conseguir com o auxílio da IA da nave, pois acreditava que eles poderiam me proporcionar acesso aos meus verdadeiros objetivos.

A relação entre os Occams e os humanos era estruturada de maneira semelhante à retratada no filme Planeta dos Macacos, embora com nuances distintas. Enquanto os macacos da obra cinematográfica tratavam os humanos com certo desprezo e crueldade, os Occams demonstravam uma postura mais responsável e, em certa medida, respeitosa em relação aos seus subordinados humanos. Eles não nos oprimiam, no entanto, nos consideravam animais curiosos, em especial, quando organizados em grupos ou "bandos", coletivo que gostavam de empregar para nossa espécie, como se fôssemos parte da fauna daquele mundo. Curiosamente, os Occams não nutriam temor algum em relação aos humanos, mesmo quando reunidos em grandes multidões. Isso se devia ao fato de que eles haviam percebido algo fundamental, um fato que escapava até de nós: caso uma força externa não nos escravizasse, nós mesmos acabávamos por fazê-lo com nossa civilização e estrutura social interna, organizando-nos em sociedades nas quais tal dinâmica ocorria de maneira rotineira e sistemática.

Não posso deixar de reconhecer que essa realidade não era exclusiva daquele planeta alienígena. Na Terra, por exemplo, éramos igualmente vítimas de sistemas opressores, ainda que de forma mais velada e institucionalizada. Todos nós, de alguma maneira, éramos escravos do sistema que escolhíamos - ou tolerávamos - para nos governar. Muitos serviam a poucos em uma forma de organização social que, embora camuflada sob rótulos

como democracia ou meritocracia, pouco diferia da escravidão tradicional, ainda que essa verdade permanecesse oculta aos nossos olhos. É possível, portanto, que nossa espécie esteja geneticamente predisposta a assumir papéis de submissão e isso os tranquilizava. Esse "algo" a que nos submetemos pode variar: um Deus de uma crença religiosa, líderes de um governo autoritário ou, como naquele planeta distante, uma forma alienígena de vida "superior". Independentemente da circunstância, parece ser uma constante em nossa existência essa tendência a nos tornarmos servos de algo que, instintivamente, considerávamos maior do que nós mesmos, seja por necessidade, por conveniência ou por pura ignorância.

Não era uma constatação agradável para mim, um membro da espécie humana, mas era um fato ser esse nosso comportamento. De qualquer modo essa confiança por parte deles, facilitava a realização de meus objetivos e com o conhecimento que me era fornecido por UPIAC, foi mais fácil do que eu esperava ingressar nas instalações que queria, como mão de obra técnica para os Occams. Passei a trabalhar no projeto mais auspicioso dos senhores do planeta, a criação de sua futura nave capitania que, segundo eles, seria imbatível.

No complexo em que trabalhava também se encontrava uma espécie de museu de sua cultura, em que passava boa parte de meu tempo livre. Era visitado por suas crianças em excursões escolares. No entanto, meu interesse não era apenas mera curiosidade, ocorre que naquele lugar eu podia entender como aconteceu a evolução de sua tecnologia.

Mesmo sendo habilidosos, boa parte de seu conhecimento havia sido roubada das civilizações que conquistaram, a medida que expandiam seu império pela galáxia. Fiquei particularmente interessado na evolução de seus sistemas de comunicação, porque eles utilizavam um tipo de dobra temporal que foi o fundamento teórico para a habilidade de viajar no tempo da nave que me trouxe ao planeta.

Há milênios possuíam uma estrutura de satélites espalhados por todos os seus mundos conquistados e se comunicavam por intermédio delas. O museu dispunha de terminais de acesso que eram utilizados pelas crianças para fazerem testes e se comunicarem com alunos de outras escolas, em seus satélites e planetas próximos. No entanto, na prática, há muito tempo haviam abandonado esse sistema.

Isso ocorreu pouco tempo depois de conquistarem um planeta mais desenvolvido do que o deles e aprenderam novas formas de comunicação, que não utilizavam mais as ondas eletromagnéticas como na Terra. Haviam adquirido (roubado) o conhecimento de uma raça pacífica que lhes permitia se comunicar e transmitir grandes quantidades de dados de forma quase instantânea, por intermédio de ondas subespaciais.

Em meu mundo, a comunicação subespacial é um conceito frequentemente explorado na ficção científica e, em menor grau, discutido em teorias especulativas da física moderna. Ela se refere a uma forma "hipotética" de transmissão de informações que ocorre fora ou "abaixo" do espaço-tempo convencional, utilizando o que seria uma dimensão alternativa ou uma estrutura subjacente ao tecido do universo. Essa ideia é geralmente usada para contornar os limites impostos pela Teoria da Relatividade de Einstein, que estabelece que nada pode viajar mais rápido do que a velocidade da luz no vácuo (aproximadamente 299.792 km/s).

As ondas eletromagnéticas normais, como rádio, micro-ondas e luz visível, propagam-se pelo espaço à velocidade da luz e estão sujeitas às leis da relatividade. Isso significa que, mesmo com tecnologia avançada, qualquer comunicação baseada nessas ondas estaria limitada pela distância e pelo tempo necessário para que o sinal percorra essa distância. Por exemplo, enviar uma mensagem da Terra para uma nave espacial ou colônia em Marte levaria vários minutos, dependendo da posição relativa dos planetas.

Por outro lado, a comunicação subespacial propõe um método de transmissão que não está limitado pela velocidade da luz. Em vez disso, ela operaria através de uma camada ou dimensão alternativa do espaço-tempo, onde as distâncias seriam "encurtadas" ou as regras físicas convencionais não se aplicariam. Isso permitiria que informações fossem enviadas instantaneamente ou quase instantaneamente, independentemente da separação espacial entre o transmissor e o receptor. Era ideal para comunicação interestelar ou intergaláctica.

Foi analisando esses conceitos e como a civilização que a descobriu conseguiu colocá-la em prática, com geradores de campos subespaciais ou moduladores de frequência que acessam dimensões alternativas, que muito da tecnologia da nave capitânia se baseou.

Embora, em meu mundo, eu fosse na realidade um matemático,

mesmo sem a ajuda de UPIAC, possuía conhecimento básico sobre o assunto, pois aprendi muito sobre o que na Terra era chamado de física avançada durante os esforços de produção de antimatéria. Eu era, no mínimo, o melhor físico amador de meu planeta. E, com isso, tinha conhecimento de algumas versões da teoria das cordas que sugerem a existência de dimensões extras compactadas, que poderiam ser utilizadas para encurtar distâncias no espaço-tempo. Também conhecia a estrutura de buracos de minhoca, figuras hipotéticas que conectam dois pontos distantes no espaço-tempo, permitindo viagens ou transmissões mais rápidas do que a luz; bem como do entrelaçamento quântico, que embora ainda não fosse uma forma prática de comunicação, demonstrava correlações instantâneas entre partículas, independentemente da distância.

Na Terra a maior limitação para expandir essas pesquisas era a energia necessária para manipular o espaço-tempo ou acessar dimensões alternativas, algo que o processo de geração de antimatéria que desenvolvi poderia resolver - só não tive tempo ou disposição de trabalhar no processo. O peso da idade já se fazia sentir há muito sobre meus ombros.

De qualquer modo, como disse anteriormente, passava quase todo meu tempo livre naquele lugar. E era nos cantos mas escuros dele que compilava as informações sobre a nave capitânia a procura de uma falha para que finalmente pudesse sabotar a nave. O problema era que o projeto parecia perfeito! Os Occams realmente eram habilidosos, não só na arte de roubar tecnologias, mas também no momento de empregá-las para seus próprios projetos. Tinha que admitir que eram engenheiros incríveis. Entretanto, o conceito de perfeição não pode ser empregado no mundo físico, só no das ideias. Eu só tinha de me empenhar mais para encontrar um modo de sabotar aquela nave.

Finalmente tive uma ideia! Já que não havia erros para se explorar, iria me aproveitar dos "acertos". O processo de aproveitamento energético era tão perfeito que não seria difícil desestabilizá-lo incrementando o fluxo de energia principal por poucos minutos. Eu só teria de sabotar alguns sistemas redundantes, que implementariam contramedidas à minha ideia e o sistema operacional da nave, para que não fosse disparado qualquer alarme que evidenciasse a descompensação energética no processo. Evidentemente isso não deveria acontecer em um momento aleatório, deveria estabelecer uma circunstância especial da



nave para ativá-lo ou disparar um tipo de sinal imperceptível aos Occams para iniciá-lo.

Tive um “estalo” um sinal eletromagnético poderia iniciar o processo. Nas semanas que se seguiram implementei uma exceção de segurança nos sistemas da nave e de sua inteligência artificial de modo que não percebesse quando houvesse a sobrecarga de energia e preparei tudo como havia pensado.

Nos meses seguintes o projeto foi concluído e a IA da nave foi considerada tão perfeita que seu *update* via sinal subespacial foi realizado em todas as naves da armada Occam e não só na nave capitânia.

Como um ditado de meu planeta, a emenda tinha saído melhor do que o soneto. Agora poderia destruir toda a frota Occam com o apertar de um botão.

—  
—  
—  
—  
—  
—  
—  
—

\_\_\_\_\_

**FINAL DO CONTO (TERMINAR DE ELABORAR):**

Desde minha chegada ao planeta até a infiltração entre os humanos escravizados pelos Occams, muitos anos se passaram. A

conquista de um lugar entre eles exigiu cautela. Demonstrei minhas habilidades gradualmente, evitando despertar suspeitas, especialmente quanto à minha compreensão de linguagens de programação. Entre elas, estava justamente aquela que seria usada na nave capitânia suprema em construção.

A configuração do Sistema Operacional do constructor foi meu ponto de partida. Com esse conhecimento, obtive acesso a instalações de maior relevância e fui designado a tarefas mais críticas. Subi degrau por degrau até ser alocado no prédio principal, onde seriam desenvolvidas as funções centrais da nave, incluindo sua Inteligência Artificial. Era o único humano com tamanha responsabilidade, e assinei incontáveis linhas de código – algumas delas contendo aquilo que me permitiria mudar tudo.

Foi nesse momento que consegui o que tanto planejei: instalei um *backdoor*, uma brecha oculta no sistema. E, mais crucial ainda, codifiquei uma exceção de segurança que impediria a IA de reconhecer um conjunto específico de instruções como ameaça. Essas instruções, transmitidas por sinal eletromagnético, provocariam uma cadeia de eventos que culminaria na destruição do reator da nave.

Então, algo inesperado aconteceu. A IA, considerada revolucionária, foi replicada via sinal subespacial e instalada como *upgrade* em toda a frota das naves Occams. De repente, o que era apenas uma chance de salvar a Terra tornou-se a queda de todo o império. A tirania dos Occams havia terminado.

E tudo isso graças a... mim mesmo. Fui eu quem enviou os dados através do tempo para a velha TV de meu pai. Mas um pensamento perturbador me consumia: eu só tive a ideia de enviar as informações porque já as havia recebido. Como algo assim poderia ser possível?

O que veio primeiro? Para a física quântica, talvez a pergunta seja irrelevante. Segundo ela, passado, presente e futuro coexistem, como se tudo acontecesse simultaneamente. Contudo, para alguém como eu, preso à lógica linear do tempo, os eventos pareciam encadeados. Era uma sucessão inevitável. Ainda assim, entendia o conceito de que o tempo poderia ser uma ilusão – uma construção de mentes limitadas para organizar o caos.

Mesmo assim, ali estava eu, diante de um paradoxo. Um paradoxo conhecido como o "Paradoxo Bootstrap". Não havia início claro, nem um ponto de origem definitivo. A informação parecia

surgir do nada, um ciclo infinito que se retroalimentava.

No entanto, para a humanidade e para os Occams, este paradoxo teve um fim – o fim da tirania e a preservação de nosso futuro. Um Bootstrap definitivo.

---

<sup>1</sup> dólar

<sup>2</sup> Uma chance em seis quintilhões, trezentos e trinta e oito quatrilhões, quatrocentos e noventa e três trilhões, quarenta e um bilhões, duzentos e sessenta e um milhões, seiscentos e noventa e seis mil.

<sup>3</sup> É o termo utilizado para designar a presença de elementos químicos mais pesados do que o hidrogênio e o hélio em estrelas. Os modelos de formação galáctica preveem que para se ter metalicidade, são necessárias várias gerações de estrelas através do nascimento e morte em eventos de supernovas, por exemplo. O brilho das estrelas é indicativo de sua metalicidade e com o advento dos novos e mais potentes telescópios como o James Webb, foram encontradas algumas galáxias que teriam metalicidade menor do que o previsto pela teoria.

<sup>4</sup> A ergosfera é a região que se encontra próxima ao horizonte de eventos de um buraco negro que está em rotação. É um fenômeno teórico que se baseia nas teorias da relatividade geral de Einstein. O campo gravitacional do buraco negro gira junto com ele, arrastando o espaço-tempo e a ergosfera é uma zona de transição entre o mundo conhecido e o desconhecido além do horizonte de eventos. Foi o físico neozelandês Roy Kerr o responsável por teorizar esse conceito.

<sup>5</sup> Os reatores de fusão Tokamak são dispositivos que usam campos magnéticos para confinar plasmas de alta temperatura, com o objetivo de estudar a fusão nuclear. O termo Tokamak é uma transliteração da palavra russa tokamak, que significa "câmara toroidal com bobinas magnéticas". São os mais utilizados em todo o mundo e funcionam da seguinte forma: o gás de hidrogênio é aquecido a temperaturas de milhões de graus Celsius, até se tornar plasma, então este é confinado em uma câmara de vácuo em forma de rosquinha, chamada de toro. Enquanto os campos magnéticos impedem que o plasma derreta o reator, a fusão nuclear ocorre quando os átomos do combustível se fundem e liberam mais energia do que a injetada.

<sup>6</sup> A ressonância quântica ocorre quando a frequência da perturbação externa é igual à diferença de energia entre dois estados quânticos próximos. Em outras palavras, a frequência da perturbação deve estar "ajustada" para coincidir com a diferença de energia entre esses estados.

<sup>7</sup> A fusão nuclear de terceira geração é um tipo de combustível nuclear que produz partículas carregadas e tem menor radioatividade. É um processo que ocorre quando dois ou mais núcleos de um mesmo elemento se fundem, formando um núcleo mais pesado e liberando energia. A fusão nuclear é considerada o "Santo Graal" da produção de energia. Ela é o processo que alimenta o Sol e outras estrelas. Os combustíveis de fusão de terceira geração têm duas características principais: produzem apenas partículas carregadas e têm menor radioatividade de Maxwell.

Dentre as muitas vantagens da fusão nuclear podemos citar como principal a capacidade de produzir mais energia, com menos resíduos radioativos, Além de não produzir emissões de gases de efeito estufa.

<sup>8</sup> A teoria da inflação cósmica é uma teoria cosmológica que explica a expansão rápida do Universo após o Big Bang. A teoria foi proposta por Alan Guth em 1981. Ela propõe que o Universo passou por uma fase de crescimento exponencial no seu início. Essa expansão foi tão rápida que esticou a curvatura espacial do Universo de forma uniforme, tornando-a praticamente indetectável. Ela explica como o Universo passou de um ponto menor que um átomo para o que vemos hoje, ao mesmo tempo que fornece fundações para o motivo do Universo parecer plano, mesmo que tenha começado com uma curvatura espacial ligeiramente diferente de zero.

Essa teoria é baseada em estudos sobre campos gravitacionais muito fortes, como os que ocorrem perto de um buraco negro.

<sup>9</sup> O princípio de exclusão de Pauli é uma regra que estabelece que dois elétrons não podem compartilhar os mesmos quatro números quânticos em um átomo ou molécula. Os quatro números quânticos são: principal, azimutal ou secundário, magnético e spin. Um orbital atômico pode conter no máximo dois elétrons. Os dois elétrons que ocupam o mesmo orbital devem ter spins opostos. O princípio de exclusão de Pauli limita o número de elétrons em camadas e subcamadas atômicas. O físico austríaco Wolfgang Pauli (1900-1958) anunciou o princípio de exclusão de Pauli em janeiro de 1925.

<sup>10</sup> O confinamento quântico é um efeito que ocorre quando os elétrons de um material são limitados a um espaço muito pequeno, o que altera as suas propriedades eletrônicas. Ele acontece quando as dimensões de um material são reduzidas para a escala nanométrica. Isso modifica a função de onda dos elétrons, resultando em um espaçamento discreto de níveis de energia. Isso porque os elétrons só podem ocupar certos níveis de energia permitidos.

<sup>11</sup> O efeito Casimir é uma força de origem quântica que ocorre entre condutores neutros e pode ser observado em laboratório como uma força atrativa entre placas refletoras. Ele é um dos aspectos mais intrigantes da física moderna.

A força de Casimir é relacionada às Forças de van der Waals, que são interações elétricas fracas entre moléculas, que ocorrem quando há movimentação dos elétrons ao redor dos núcleos atômicos. São a menor força intermolecular e dependem da distância entre os átomos ou moléculas.

O efeito Casimir pode ser usado para controlar e manipular objetos sem contato.

O físico holandês Hendrik Casimir previu esse efeito em 1949 ao descobrir que a interação entre duas moléculas neutras poderia ser descrita corretamente se o fato de que a luz viaja a uma velocidade finita fosse levado em consideração.

O efeito Casimir pode ser usado para detectar o vácuo quântico, que é o estado de menor energia possível de um sistema.

<sup>12</sup> Anisotropia é a propriedade de um material ter propriedades físicas que variam de acordo com a direção em que são medidas. Entre seus diversos exemplos estão a madeira que é mais fácil de dividir ao longo do seu grão do que através dele. A luz que passa por um polarizador também é um exemplo de anisotropia. Além disso, materiais reforçados com fibras,

como compósitos, podem ser muito resistentes quando a força é aplicada na mesma direção das fibras.

O oposto da anisotropia é a isotropia, onde as propriedades do material são uniformes em todas as direções.

Esse conceito também tem aplicações na medicina, onde pode afetar a visualização de certas estruturas, como tendões e ligamentos, durante exames de ultrassom e na mineralogia, onde a anisotropia ou a isotropia das propriedades óticas dos minerais é utilizada para distinguir os minerais uns dos outros.

<sup>13</sup> A linha de Kármán é uma altitude de 100 km acima do nível do mar que serve para definir o limite entre a atmosfera terrestre e o espaço exterior. Ela se constitui em um limite arbitrário, pois a atmosfera da Terra se rarefaz progressivamente e não há uma separação nítida entre ela e o espaço. Por esse motivo, apesar dessa ser uma referência mundial, a Agência Espacial Americana - NASA utiliza um valor diverso, de 80 Km, como marco para sua atuação.

<sup>14</sup> Um transceptor é um dispositivo eletrônico que combina as funções de transmissor e receptor em uma única unidade. Ele atua como uma interface entre um dispositivo e uma rede, permitindo a troca de dados. Os transceptores podem ser utilizados em diversas áreas, como na aeronáutica, na comunicação e na transmissão de sinais.