

Manual de Física

para Universos que a Ignoram

*Tratados Científicos Completamente Desnecessários
Sobre Problemas que Ninguém Pediu para Resolver*



Aristides Mendes

(AKA Menar Pipen)



Manual de Física para Universos que a Ignoram

Copyright © 2025 Aristides Mendes

Esta obra é distribuída sob a licença Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.



Manual de Física para Universos que a Ignoram

*Tratados Científicos Completamente Desnecessários Sobre Problemas que
Ninguém Pediu para Resolver*

Aristides Mendes

(AKA Menar Pipen)

1

O Absurdo do Super-Homem: Onde Está o Sistema de Propulsão?

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre um Problema que
Ninguém Pediu para Resolver*

Uma Confissão Vergonhosa

Devo começar este texto com uma confissão que me envergonha profundamente, tanto a nível pessoal como profissional: perdi quatrocentas e trinta e duas horas da minha vida — horas que poderia ter dedicado a curar doenças, a escrever grandes romances, ou simplesmente a ver telenovelas brasileiras com a minha sogra — a tentar perceber como é que o Super-Homem voa.

A minha mulher deixou-me. O meu cão também, embora por razões provavelmente não relacionadas. Os meus colegas do departamento de física já não almoçam comigo. O meu terapeuta pediu transferência para outra cidade. E ainda assim, aqui estou, com um copo de vinho morno na mão esquerda e quatrocentas páginas de cálculos inúteis na direita, pronto para partilhar convosco a conclusão mais desoladora a que um ser humano pode chegar num sábado à tarde:

O Super-Homem não pode voar. E ninguém se importa. Só eu.

O Crime Original

Vamos começar pelo princípio, que é onde os princípios costumam estar, salvo raras exceções filosóficas que não vêm ao caso.

No universo DC Comics — um universo paralelo onde a física newtoniana aparentemente emigrou para outra dimensão sem avisar ninguém e sem deixar morada de reencaminhamento — existe um indivíduo chamado Kal-El, natural do planeta Krypton, residente em Metropolis. E empregado num jornal, apesar de ter poderes suficientes para resolver o aquecimento global num fim de semana.

Este indivíduo voa.

Não plana, não levita, não é transportado por um dispositivo invisível nem puxado por fios de nylon que os realizadores se esqueceram de retirar na pós-produção — embora esta última teoria tenha algum mérito cinematográfico. Ele voa. Ativamente. Com aceleração. Com mudanças de direção e velocidades supersónicas. E, às vezes, arrasta uma pessoa debaixo do braço como se fosse um saco de batatas — o que levanta problemas

aerodinâmicos que trataremos com a seriedade implacável que merecem mais à frente.

Agora, toda a gente que alguma vez voou num avião, atirou uma pedra, ou simplesmente largou um objeto e observou com curiosidade existencial como ele caiu para o chão — ou seja, qualquer ser humano com mais de três anos de idade e pelo menos um olho funcional — sabe que para mover um objeto no espaço é necessária uma força. Para acelerar esse objeto é necessária uma força maior. Para manter esse objeto em movimento contra a resistência do ar é necessária energia contínua. Para fazer tudo isso verticalmente, contrariando uma força gravitacional que existe precisamente porque a Terra tem $5,97 \times 10^{24}$ quilogramas de massa e não está minimamente interessada nos planos de ninguém, é necessário um sistema de propulsão.

Um. Sistema. De. Propulsão.

Um foguetão tem um sistema de propulsão. Um avião tem um sistema de propulsão. Um pássaro tem asas, que são biologicamente o sistema de propulsão mais elegante que a evolução inventou em quatrocentos e oitenta milhões de anos de tentativa e erro e mesmo assim precisa de as bater. Uma abelha, que aerodinamicamente não deveria conseguir voar e que voa na mesma com uma indiferença admirável pela física, bate as asas a cerca de 180-230 vezes por segundo e produz aquele zumbido irritante que é, na verdade, o som da natureza a dizer "estou a trabalhar muito, não me perturbes."

O Super-Homem não bate as asas. Não tem jatos. Não tem hélices. Não liberta gases pela parte de trás — ou se liberta, os autores tiveram o bom senso de não o ilustrar. Não tem nenhuma superfície que interaja com o ar de forma produtiva. Fica ali, de braço estendido, punho fechado, capa a esvoaçar de forma esteticamente satisfatória, mas fisicamente criminosa e simplesmente... sobe.

Como?

COMO?

As Teorias Oficiais, ou: A Arte de Não Responder a uma Pergunta

Ao longo de oitenta e cinco anos de existência editorial, os escritores da DC Comics desenvolveram várias explicações para os poderes de voo do Super-Homem, todas elas

unidas pelo fio dourado da absoluta inutilidade científica.

Teoria 1: A Gravidade Amarela

A explicação mais comum, aceite com a passividade intelectual típica de quem tem coisas mais importantes para fazer, é que o Sol amarelo da Terra (que na realidade é branco) confere ao Super-Homem poderes extraordinários, incluindo o voo.

Magnífico. Esclarecedor. Profundo como uma piscina de bebés.

Então o Sol amarelo... o quê, exatamente? Cria um campo de anti-gravitação localizado e móvel centrado no corpo do Super-Homem? Converte a energia solar em força de levitação direcional? Transforma as células kryptonianas em algo funcionalmente equivalente a um motor de foguetão microscópico distribuído por todo o organismo?

Ninguém sabe. Os escritores não sabem. Os editores não sabem. Os fãs que passaram trinta anos a ler os comics não sabem. O próprio Super-Homem, que presumivelmente vive com o fenómeno diariamente, nunca foi filmado a pensar nisso enquanto escova os dentes. "Sol amarelo" é a resposta de alguém que foi apanhado a dormir na aula e inventou algo que soasse vagamente científico.

É o equivalente cósmico de dizer "os seus poderes vêm da... energia. Da energia especial. Do espaço."

"Do espaço" não é uma explicação. "Do espaço" é uma rendição intelectual disfarçada de terminologia.

O Sol amarelo, enquanto explicação, tem outra fraqueza que ninguém, ao que parece, considerou digna de nota: a questão da quantidade.

A constante solar — a potência da radiação que atinge a superfície terrestre por metro quadrado — é de aproximadamente 1,36 quilowatts por metro quadrado. Isto significa que, num dia de sol pleno e atmosfera cooperante, cada metro quadrado de superfície exposta recebe cerca de 1,36 kW de energia.

Sejamos generosos. Sejamos heroicamente generosos. Atribuamos ao Super-Homem uma área de superfície corporal de dois metros quadrados — o que é biologicamente excessivo para um ser humano, mas aceitável para alguém com o físico que os ilustradores

lhe atribuem desde 1938. E assumo-se que o seu organismo converte esta energia solar com uma eficiência de cem por cento — o que viola a segunda lei da termodinâmica de forma tão completa que a própria termodinâmica deixaria de me devolver chamadas.

O resultado: dois metros quadrados multiplicados por $1,36 \text{ kW/m}^2$ equivalem a aproximadamente 2,72 quilowatts de potência disponível.

2,72 quilowatts.

Para referência: um secador de cabelo doméstico de gama média consome entre 1,5 e 2,5 quilowatts. Isto significa que o Super-Homem, com uma eficiência de conversão fisicamente impossível e o Sol directamente em cima de si, tem potência suficiente para secar o cabelo. Possivelmente o de duas pessoas, se os aparelhos forem eficientes.

Voar a velocidades supersónicas exige ordens de grandeza um pouco acima deste valor. A potência necessária para vencer a resistência do ar a 340 metros por segundo, aplicada a um objecto com a massa de um ser humano adulto, situa-se na casa dos megawatts — pelo menos três ordens de grandeza acima do que o Sol amarelo fornece por radiação directa.

O Sol amarelo não é uma fonte de energia suficiente para o voo do Super-Homem. O Sol amarelo é, na melhor das hipóteses, uma fonte de energia suficiente para o cabelo muito bem seco do Super-Homem.

Teoria 2: O Campo Bioeletromagnético

Alguns escritores mais ambiciosos, provavelmente a seguir a um jantar com físicos ou depois de lerem meia página da Wikipédia sobre eletromagnetismo, propuseram que o Super-Homem projeta um campo bioeletromagnético que lhe permite interagir com os campos gravitacionais e magnéticos da Terra.

Esta teoria tem a vantagem de soar muito bem em voz alta. "Campo bioeletromagnético." Digam lá isto em voz alta. Campo bioeletromagnético. Soa a Nobel, não soa? Soa a conferência internacional. Soa a artigo na Nature.

Não quer dizer absolutamente nada.

Um campo magnético não cancela a gravidade. Se cancelasse, os frigoríficos de todo

o mundo estariam permanentemente a levitar, o que tornaria a conservação de alimentos um pesadelo logístico e daria às donas de casa um problema filosófico com que não contavam. A Terra tem um campo magnético enorme — é por isso que as bússolas funcionam — e mesmo assim as pessoas continuam a cair das escadas com uma regularidade deprimente.

Para voar usando campos eletromagnéticos precisaria de ser um íman a ser repelido por outro íman. O que significa que o Super-Homem teria de ser literalmente um íman gigante, o que criaria problemas significativos nas suas interações com o mobiliário metálico de Lois Lane.

Teoria 3: A Telecinesia Sobre Si Próprio

Esta é a minha favorita, pessoalmente, porque é simultaneamente a mais honesta e a mais desesperante.

Alguns autores sugeriram que o Super-Homem usa uma forma de telecinesia — a capacidade de mover objetos com a mente — aplicada ao seu próprio corpo.

Deixem isto marinar por um momento.

O Super-Homem voa porque move o Super-Homem com o Super-Homem.

É uma explicação que, se analisada com rigor, não explica nada, mas em compensação explica tudo, o que a torna filosoficamente equivalente a nenhuma explicação. É o ouroboros das justificações de superpoderes: uma cobra a comer a própria cauda, muito satisfeita consigo mesma, sem ir a lado nenhum.

Se ele tem telecinesia, porque é que só a usa no próprio corpo? Poderia mover montanhas com a mente. Poderia parar asteroides sem se aproximar deles. Poderia, honestamente, resolver a maioria dos seus problemas sem sair do sofá, o que tornaria a série muito menos cinematográfica, mas muito mais eficiente.

A resposta, claro, é que ele não tem telecinesia. A telecinesia foi inventada para explicar o voo porque o voo não tem explicação e agora temos dois poderes sem explicação em vez de um, o que é o dobro do problema com o triplo da confusão.

O Problema dos Gases de Escape, ou: Uma Questão de Delicadeza

Qualquer sistema de propulsão baseado em reação — e a física insiste, com a teimosia de quem tem razão e sabe disso, que qualquer sistema de propulsão tem de ser baseado em reação — produz algo que vai na direção oposta ao movimento.

Um foguetão expela gases quentes para trás. Um avião expela ar acelerado para trás. Uma pessoa que nada expela água para trás. Um pombo, quando levanta voo de forma abrupta numa praça, expela sobre si próprio qualquer coisa que tecnicamente não é propulsão, mas que os transeuntes em baixo experimentam de forma igualmente dramática.

Para o Super-Homem voar para cima, algo tem de ir para baixo.

Mas o Super-Homem não expela nada. É limpo como um apito. Não há jatos visíveis. Não há turbulência explicável. Não há nuvem de gás atrás dele. Não há sequer um cheiro suspeito que os guiões nunca mencionam, mas que seria inevitável se houvesse alguma forma de propulsão traseira.

Isto significa uma de duas coisas:

Opção A: O sistema de propulsão é completamente interno e não interage com o ambiente externo, o que viola a terceira lei de Newton com uma displicência que faria Sir Isaac chorar no seu túmulo em Westminster Abbey. Aliás, Sir Isaac chorou provavelmente tanto que a humidade subterrânea da sua sepultura aumentou mensuravelmente cada vez que um novo número do Super-Homem foi parar às bancas.

Opção B: O Super-Homem expela algo, mas está tão bem treinado, ou é tão educado, que o faz de forma totalmente invisível e indetetável, o que seria o superpoder mais impressionante de toda a série e merecia pelo menos um arco narrativo de doze números.

Prefiro a Opção B. É mais gentil. É mais humana. Faz de Kal-El um ser não apenas poderoso, mas cuidadoso com os outros, uma qualidade rara tanto em super-heróis como em pessoas comuns.

A Velocidade, ou: O Problema Que Ninguém Queria

O Super-Homem voa a velocidades que variam, consoante o escritor do mês e o nível

de cafeína no sangue, entre "muito rápido" e "mais rápido do que a luz", passando por todos os pontos intermédios com a consistência de um governo de coligação.

Vamos falar sobre as implicações de voar a velocidades supersónicas sem um sistema de proteção atmosférica adequado.

Quando um objeto viaja mais rápido do que o som — aproximadamente 343 metros por segundo ao nível do mar, embora o ar possa variar consoante a temperatura e a humidade e estou a dar esta informação gratuitamente porque sou assim — cria um cone de choque, uma onda de pressão comprimida que produz aquele estrondo famoso que se ouve quando um caça militar passa por cima da tua casa e o teu gato tem um episódio existencial.

O Super-Homem, em voo supersónico sobre Metropolis, devia fazer explodir todas as janelas da cidade com uma regularidade suficiente para falir a indústria do vidro a nível mundial ou, alternativamente, para criar uma próspera indústria de vidro resistente a ondas de choque que criaria empregos e impulsionaria a economia, que é uma perspetiva curiosamente otimista.

A velocidade da luz é 299.792.458 metros por segundo. Se o Super-Homem voa à velocidade da luz — e os guiões sugerem que sim, quando os escritores estão particularmente generosos —, então o Super-Homem tem relatividade especial. O tempo passa mais devagar para ele. A sua massa aumenta para infinito à medida que se aproxima dessa velocidade. A energia necessária para mantê-lo em aceleração cresce para infinito.

De onde vem essa energia infinita?

Do Sol amarelo (que-afinal-é-branco), presumivelmente.

O Sol amarelo, essa solução milagrosa para todos os problemas físicos, esse deus ex machina astronómico que resolve qualquer equação ao preço de uma desistência intelectual.

Mas o Sol amarelo tem uma luminosidade de $3,846 \times 10^{26}$ watts. É muita energia. Realmente muita. O problema é que, à distância da Terra, apenas uma fração minúscula dessa energia chega ao planeta e dessa fração o Super-Homem apanha apenas a que incide na sua superfície corporal, que é considerável dado o tamanho do físico do homem, mas ainda assim muito longe do necessário para proporcionar velocidades relativísticas a um ser

com massa kryptoniana não especificada.

A menos que o Super-Homem seja extremamente eficiente. Mais eficiente do que qualquer máquina conhecida. Mais eficiente do que a termodinâmica permite.

O que nos traz de volta ao ponto de partida: *as leis da física não se aplicam ao Super-Homem*, o que é a única conclusão honesta deste exercício e leva naturalmente ao ponto seguinte.

Os Olhos, ou: O Órgão que Decidiu Fazer Horas Extraordinárias

Até agora tratámos do voo, que é o problema mais óbvio e o que recebe mais atenção editorial e académica não solicitada. Mas o Super-Homem tem olhos. E os olhos do Super-Homem são, do ponto de vista da física, um escândalo separado que merece a sua própria secção antes de continuarmos.

Os olhos são órgãos de receção. Esta é a sua função fundamental, a única razão pela qual a evolução os inventou e o princípio a partir do qual toda a ótica biológica foi construída ao longo de quinhentos e quarenta milhões de anos. Um olho recebe fotões vindos do exterior, converte-os em sinal elétrico e envia esse sinal para o cérebro. É um detetor. Um sensor passivo. Um instrumento de entrada, não de saída.

Os olhos do Super-Homem fazem, também, a coisa oposta. Emitem.

Façamos a análise por partes, porque há aqui dois problemas distintos que merecem tratamento separado antes de os juntarmos na conclusão que ninguém vai gostar de ouvir.

Problema 1: A Visão de Calor

A visão de calor do Super-Homem projeta feixes de energia térmica suficientemente intensos para derreter aço, cortar pedra e causar dano estrutural a materiais que os engenheiros conceberam especificamente para resistir a temperaturas elevadas. Isto não é calor residual. É um feixe dirigido, com precisão suficiente para fazer cirurgia e intensidade suficiente para destruir veículos blindados.

Para produzir um feixe de energia com estas características a partir de tecido biológico ocular, é necessária uma fonte interna de escala considerável e um mecanismo de focagem que transforme essa energia em radiação coerente e dirigida. O olho humano normal é

composto por córnea, cristalino, humor aquoso, retina e nervo ótico — todos tecidos com pontos de fusão e tolerâncias térmicas que ficam muito abaixo das temperaturas necessárias para derreter aço. Derreter aço requer aproximadamente 1.538 graus Celsius. O tecido ocular começa a desnaturar a partir dos sessenta graus.

Isto significa que, antes de o feixe de visão de calor do Super-Homem atingir qualquer alvo externo, devia passar pelo cristalino e pela córnea do próprio Super-Homem, que derreteriam imediatamente. A visão de calor é um poder que destrói o órgão que o produz antes de destruir qualquer outra coisa. A menos, claro, que a invulnerabilidade do Super-Homem se aplique aos seus próprios tecidos contra os seus próprios poderes, o que a física considera circular, mas que o cânone aceita com a descontração habitual.

Há também a questão do que acontece à energia antes de ser emitida. A energia tem de vir de algum sítio. O Sol amarelo, presumivelmente, embora a eficiência energética necessária para armazenar energia solar suficiente para derreter aço e distribuí-la nos olhos continue a ser um problema que o Sol amarelo resolve da forma que sempre resolve os problemas: não dizendo nada e esperando que ninguém pergunte.

Problema 2: A Visão de Raios-X

A visão de raios-X é apresentada no cânone como uma capacidade passiva — o Super-Homem olha através das paredes como se olhasse através de vidro. Esta descrição contém um equívoco fundamental sobre como os raios-X funcionam que é tão básico que qualquer estudante de medicina de primeiro ano o identificaria imediatamente.

A radiografia médica não é visão passiva. Funciona exactamente como a fotografia: precisa de uma fonte de iluminação. Neste caso, uma fonte de raios-X que emite radiação, essa radiação atravessa os tecidos com densidades diferentes a taxas diferentes e o padrão resultante é registado num detetor do lado oposto. Sem fonte de emissão, não há imagem. É o equivalente a tentar fotografar uma divisão às escuras — não há nada para revelar.

Para o Super-Homem ver através de paredes com raios-X de forma passiva, precisaria de existir uma fonte de raios-X do lado de lá da parede que iluminasse o que ele quer ver. Essa fonte não existe na maioria dos cenários onde a visão de raios-X é utilizada. Portanto a visão de raios-X do Super-Homem não é passiva. O Super-Homem emite raios-X pelos

olhos, esses raios atravessam a parede, interagem com os objetos e pessoas do lado de lá e o padrão de retorno é interpretado pelo seu sistema visual.

O Super-Homem irradia ativamente tudo o que olha com raios-X.

Isto tem implicações dosimétricas que o cânone nunca abordou, mas que a medicina ocupacional abordaria com urgência. A dose de radiação ionizante considerada segura para seres humanos é de vinte milisieverts (mSv) por ano em contexto profissional e de um milisieverts por ano para o público geral. Uma tomografia computadorizada emite entre dois e dez milisieverts por exame. A dose de uma radiografia de tórax é de aproximadamente 0,1 milisieverts.

Não sabemos a intensidade dos raios-X do Super-Homem porque o cânone nunca especificou. Mas sabemos que ele os usa frequentemente, durante períodos prolongados, em espaços fechados, na presença de pessoas que trabalham e vivem com ele regularmente.

Lois Lane trabalha com Clark Kent há décadas. Passa horas por dia na mesma sala. Partilhou refeições, viagens e situações de combate. Se Clark Kent usa visão de raios-X com a frequência que o cânone documenta, Lois Lane acumulou uma dose de radiação ionizante que qualquer médico especialista em medicina do trabalho classificaria como exposição ocupacional crónica de nível preocupante. O facto de Lois Lane aparecer sistematicamente saudável nas histórias é ou um testemunho da resistência humana à radiação — que a física não suporta — ou uma prova de que o Super-Homem usa a visão de raios-X com muito mais contenção do que o cânone sugere, o que levanta a questão de quando é que ele olha para as paredes e quando é que olha apenas para o que está à frente.

Há também a questão da intimidade. A visão de raios-X atravessa roupa. Atravessa paredes. O cânone apresenta esta capacidade como ferramenta de vigilância e segurança e o Super-Homem como um ser com ética suficiente para não a usar de forma inadequada. Aceito esta caracterização moral. Mas aceito também que o departamento de recursos humanos do Daily Planet nunca foi informado de que um dos seus jornalistas tem a capacidade física de irradiar todos os colegas com uma fonte de raios-X portátil e não controlada, o que é exactamente o tipo de informação que os formulários de saúde e segurança no trabalho foram concebidos para capturar.

A Conclusão Ocular

Juntando os dois problemas: o Super-Homem tem olhos que emitem energia de calor e raios-X, o que transforma qualquer conversa cara a cara com ele numa experiência que combina os riscos de um forno industrial com os de um equipamento de imagiologia médica não calibrado.

O Super-Homem é provavelmente a pessoa mais perigosa para estar perto em situações onde ele está a usar activamente os seus sentidos. O que, dado que é um super-herói e está frequentemente a observar activamente o ambiente à sua volta em busca de ameaças, é a maioria do tempo.

Ninguém na Liga da Justiça parece ter tido esta conversa. A política de saúde e segurança da Liga da Justiça é, com base na evidência disponível, inexistente.

A Capa, ou: O Absurdo Dentro do Absurdo

Há um problema dentro do problema. Um absurdo dentro do absurdo. Uma boneca russa de impossibilidade física que, quando aberta, revela sempre outra boneca ainda mais impossível.

A capa.

A capa do Super-Homem é talvez o objeto mais fisicamente inexplicável de toda a história da literatura ilustrada e é uma afirmação de peso considerável dado que a literatura ilustrada inclui personagens que correm mais depressa do que a luz, pessoas que são feitas de areia e um homem que é literalmente composto de abelhas.

A capa vermelha do Super-Homem comporta-se aerodinamicamente de acordo com não as leis do ar, não as leis da física, não as leis de qualquer disciplina científica conhecida, mas sim as leis da estética dramática, que são completamente diferentes e muito mais permissivas.

Quando o Super-Homem pousa heroicamente num telhado, a capa levanta-se majestosamente atrás dele, como se um ventilador invisível estivesse posicionado convenientemente a seus pés para o efeito. Não há vento. Não importa. A capa sabe que é

um momento dramático e comporta-se em conformidade.

Quando o Super-Homem voa a velocidades supersônicas, a capa ondula suavemente, como se estivesse numa brisa leve de fim de tarde na Toscana. Não se rasga. Não se parte. Não é arrancada pela força aerodinâmica que, a tais velocidades, seria o equivalente de ser atingido por uma parede de concreto a cada segundo. Não envolve o próprio Super-Homem numa cacofonia têxtil que o tornaria invisível para os transeuntes e muito menos cinematográfico.

Ondula. Dramaticamente. Com dignidade.

Isto significa que a capa é ou um material absolutamente extraordinário que as mais avançadas indústrias têxteis humanas nunca conseguirão replicar, ou que a capa tem consciência própria e agência estética, o que a tornaria tecnicamente um personagem separado com direito à sua própria série de banda desenhada.

A Capa — Série Limitada de Cinco Números.

Número Um: *A Origem*. A capa descobre a sua própria consciência enquanto é cosida por Martha Kent numa tarde de domingo no Kansas.

Número Dois: *O Primeiro Voo*. A capa experiencia pela primeira vez a sensação de velocidade supersônica e decide solenemente que vai ondular com dignidade até ao fim dos seus dias.

Número Três: *A Traição*. A capa é enviada para lavagem industrial e tem de defender a sua integridade física contra uma máquina de centrifugação a 1200 rotações por minuto.

Número Quatro: *A Crise das Infinitas Capas*. Descobre-se que existem variantes da capa em universos paralelos, algumas das quais tomaram decisões estéticas diferentes e ondulam em direções não canónicas.

Número Cinco: *O Legado*. Velhinha, usada, mas ainda dramaticamente impecável, a capa reflete sobre uma vida de serviço ao herói e à estética.

Venderia. Tenho a certeza de que venderia.

O Hovering, ou: A Parte Mais Perturbadora de Todas

Há um aspeto do voo do Super-Homem que recebe menos atenção do que merece, provavelmente porque é tão perturbador que o cérebro humano o rejeita como mecanismo de defesa.

O hovering.

O Super-Homem não voa sempre. Às vezes fica parado no ar. Suspenso. Imóvel. A uma altitude qualquer, sem se mover, apenas a existir no espaço tridimensional como se a gravidade fosse uma sugestão que ele decidiu educadamente ignorar.

Um helicóptero faz hovering. Para o fazer, usa rotores que giram a alta velocidade e empurram ar para baixo, o que levanta o helicóptero para cima pela terceira lei de Newton, que continua a existir mesmo que o Super-Homem não a respeite. O helicóptero consome combustível. Faz imenso barulho. Cria turbulência suficiente para fazer voar os chapéus de toda a gente num raio de cinquenta metros.

O Super-Homem faz hovering em silêncio. Imóvel. Sem consumir nada, aparentemente. Sem perturbar nada. Às vezes cruza os braços, o que é esteticamente satisfatório, mas fisicamente neutro.

O que está a segurar o Super-Homem no ar durante o hovering?

Proponho três hipóteses com igual validade científica, o que significa que todas têm zero validade científica, mas pelo menos são criativas:

Hipótese A: *O Super-Homem está constantemente a cair, mas a Terra está constantemente a afastar-se dele à mesma velocidade.*

Isto seria tecnicamente um tipo de órbita, exceto que as órbitas só funcionam a altitudes e velocidades específicas e não a cinquenta metros de altitude imóvel sobre a Daily Planet. Mas é uma hipótese bonita.

Hipótese B: *O Super-Homem criou uma microbolha gravitacional localizada em que o valor de g é exatamente igual a zero.*

Isto destruiria simultaneamente toda a matéria nas proximidades, incluindo o próprio Super-Homem, mas tenhamos em conta que estamos a falar de um homem de Krypton,

não de um estudante de física.

Hipótese C: *O Super-Homem simplesmente decidiu que não quer cair e o universo, constrangido pela força da personalidade do homem, cedeu.*

Esta é tecnicamente a hipótese mais honesta e sugere que o Super-Homem não tem poderes físicos, mas sim poderes narrativos — o universo comporta-se de acordo com as necessidades dramáticas da história e o Super-Homem é o protagonista, portanto a gravidade adapta-se.

É a teoria da física subserviente à narrativa. E é, tragicamente, a única que explica tudo.

O Saco de Batatas, ou: O Momento em que a Física Desiste Completamente

Chegamos ao que eu pessoalmente considero o momento mais devastador para a credibilidade física do universo DC: o Super-Homem a carregar pessoas.

Em momentos de grande heroísmo dramático, o Super-Homem agarra uma pessoa — digamos, Lois Lane, que estatisticamente é resgatada com uma frequência que deveria preocupar profundamente a sua seguradora de vida — e voa com ela debaixo do braço ou em frente ao peito enquanto salva o dia.

Parece bonito. Parece heroico. É, em termos físicos, uma sentença de morte para Lois Lane que aparentemente nunca se concretiza apenas porque os escritores acham que ela deve continuar viva.

Pensemos. O Super-Homem acelera de zero a velocidades supersônicas em frações de segundo. A aceleração envolvida é brutal. Para um passageiro humano não protegido — sem assentos de segurança, sem cinto, sem o encosto de cabeça que supostamente previne chicotadas cervicais —, essa aceleração criaria forças g suficientes para transformar os órgãos internos de Lois Lane numa espécie de smoothie orgânico, o que tornaria o seu regresso à redação do Daily Planet significativamente mais complicado.

Mas esperem. Há mais.

O Super-Homem, ao voar a alta velocidade, enfrenta resistência do ar. Essa resistência recai também sobre o objeto que transporta. Lois Lane, exposta ao vento a velocidades

supersônicas, experimentaria uma força de arrasto equivalente a ser atingida por um caminhão a alta velocidade, de forma contínua, durante toda a duração do voo.

A menos que — e aqui está a saída elegante que os fãs adoram invocar — o campo de proteção do Super-Homem se estenda às pessoas que ele transporta. Uma espécie de bolha de invulnerabilidade portátil, um escudo invisível que protege os passageiros das forças físicas que o Super-Homem ignora.

Ora, se o Super-Homem tem um campo de proteção extensível que pode cobrir outros seres vivos, isso é o superpoder mais útil e mais negligenciado de toda a série. Porque com um campo de proteção extensível, o Super-Homem poderia:

- Criar bolhas de sobrevivência para populações inteiras em catástrofes naturais;
- Proteger cidades de bombas nucleares simplesmente expandindo o campo;
- Criar cápsulas de sobrevivência em Marte e resolver a colonização planetária num fim de semana;
- Montar um serviço de transporte aéreo extremamente lucrativo onde os passageiros voam em total conforto e segurança, o que financiaria a Fundação Super-Homem para fins filantrópicos.

Mas o campo de proteção extensível nunca é mencionado como tal. Existe apenas implicitamente, para que Lois Lane sobreviva ao resgate e depois desaparece convenientemente do cânone até ser necessário novamente.

É um superpoder de Schrödinger. Existe quando Lois precisa de não morrer. Não existe quando seria narrativamente inconveniente que existisse.

A Comparação Desnecessária, mas Inevitável com o Homem de Ferro

Neste ponto do tratado, um leitor razoável poderia objetar: "Mas o Homem de Ferro também voa e ninguém escreve quatrocentas páginas sobre isso."

Ao que eu responderia, com a paciência cansada de quem já ouviu este argumento às três da manhã consigo próprio: *O Homem de Ferro TEM um sistema de propulsão e isso muda TUDO.*

Tony Stark tem propulsores. Propulsores visíveis, audíveis, que consomem energia mensurável, que criam calor, que têm um alcance limitado pela capacidade das baterias do reator de arco, que apresentam falhas mecânicas, que precisam de manutenção, que Tony melhora constantemente porque as leis da física continuam a existir no universo Marvel e fazem a vida de toda a gente mais complicada e mais interessante.

O Homem de Ferro a voar é fisicamente plausível. Tecnicamente extraordinário, além das capacidades atuais da humanidade, mas internamente consistente. Há propulsão, há reação, há energia, há sistema.

O Super-Homem a voar é fisicamente impossível e orgulhosamente desinteressado nisso.

A diferença não é apenas técnica. É filosófica. O Homem de Ferro habita um universo onde a física existe e os engenheiros são heróis. O Super-Homem habita um universo onde a física é uma convenção social sujeita a negociação.

Ambos são ficção científica. Mas um é ficção com ciência e o outro é ficção com a ciência na lista negra.

A Solução, ou: A Minha Humilhante Capitulação

Depois de quatrocentas e trinta e duas horas de cálculos. De várias crises existenciais. De um divórcio que provavelmente teria acontecido de qualquer forma, mas que foi catalisado pela minha insistência em explicar vetores de força durante o jantar de aniversário. E de uma visita ao departamento de psicologia da universidade que o meu colega de gabinete considerou "já devida ter acontecido há muito tempo" — Cheguei a uma conclusão.

O Super-Homem não tem um sistema de propulsão.

O Super-Homem voa porque é o Super-Homem.

Isto não é uma resposta. É uma abdicação. É o equivalente científico de largar o bisturi a meio da cirurgia e ir fazer ioga. É intelectualmente desonesto, profissionalmente vergonhoso e pessoalmente libertador de uma forma que não consigo completamente

explicar.

O Super-Homem voa porque a história precisa que ele voe. Porque em 1938, quando Jerry Siegel e Joe Shuster o criaram, precisavam de um herói que chegasse a tempo de salvar alguém e "corria muito rápido" não chegava e "tinha um automóvel muito bom" não era suficientemente impressionante e "apanhava táxis com eficiência notável" não vendia revistas.

O Super-Homem voa porque o voo é a metáfora perfeita da esperança. Porque olhar para cima e ver alguém a vir em vosso socorro tem um poder emocional que transcende a física. Porque a primeira vez que uma criança vê o Super-Homem a levantar voo, o que sente não é confusão biomecânica — é maravilha.

E a maravilha não precisa de sistema de propulsão.

A maravilha precisa apenas de uma capa vermelha a ondular dramaticamente, de uma mandíbula quadrada perfeitamente barbada e de alguém a gritar "é um pássaro! É um avião!" com a convicção de quem genuinamente não sabe o que está a ver.

Eu sei o que está a ver. Está a ver uma impossibilidade física transformada em símbolo cultural. Está a ver oitenta e oito anos de humanidade a decidir, em conjunto e democraticamente, que às vezes a ficção tem permissão de ser mais verdadeira do que a realidade.

Isto não torna as minhas quatrocentas e trinta e duas horas menos desperdiçadas.

Mas torna o Super-Homem, de certa forma, mais impressionante do que qualquer equação poderia explicar.

Epílogo: Uma Carta para a Minha Ex-Mulher

Querida Fernanda,

Terminei o tratado. Tens razão, não devia ter começado. Tens razão, não devia ter continuado. Tens razão sobre a maioria das coisas.

Mas quero que saibas que, na única vez em que a física da ficção científica me derrotou completamente e me forçou a aceitar a primazia da narrativa sobre o rigor científico, pensei em ti.

Porque tu também voas. Não sei como. Não tenho equações para isso.

Mas funciona.

Com estima científica e considerável embaraço pessoal,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. O cão voltou. Estava no vizinho do lado.

P.P.S. Não tenho qualquer intenção de parar de pensar nisto.

P.P.P.S. O departamento de recursos humanos do Daily Planet recebeu uma queixa anónima sobre exposição a radiação não ionizante no local de trabalho. A queixa foi arquivada por falta de provas. Considero este desfecho consistente com o padrão geral de investigação do universo DC.

*Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação, o que é simultaneamente
compreensível e injusto.*

2

O Escândalo da Teia: De Onde Vem Aquela Quantidade de Fluido?

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Logística Biológica,
Energética e Estranhamente Elegante do Homem-Aranha*

Uma Confissão Aracnofóbica

Devo começar este tratado com uma confissão que, espero, não comprometa irremediavelmente a minha reputação acadêmica: tenho medo de aranhas.

Não de todas as aranhas. Esta é uma distinção importante que faço questão de estabelecer desde o início, com a precisão que a comunidade científica merece. As pequenas — as discretas, as que habitam os cantos superiores das divisões com a ética de trabalho silenciosa de quem nunca pediu nada a ninguém e que apenas quer existir sem ser perturbado — essas consigo tolerar. Consigo, até, olhar para elas com algo que se aproxima de respeito profissional. São engenheiras. Têm uma relação com a geometria que qualquer matemático reconheceria. Fazem o que fazem com uma consistência admirável e uma indiferença às opiniões alheias que francamente invejo.

O meu problema são as outras. As que têm pelo. As de tamanho suficiente para projetarem sombra. As que se movem com a velocidade e a imprevisibilidade de algo que foi desenhado especificamente para provocar uma resposta de pânico no sistema nervoso de primatas, o que, dado o historial evolutivo do planeta é, provavelmente, exactamente o que aconteceu.

Uma dessas aranhas apareceu no meu laboratório em setembro. Não vou especificar o tamanho porque qualquer número que eu dê parecerá exagerado para quem não estava lá e completamente inadequado para quem estava. O que posso dizer é que o meu assistente de investigação, que tem vinte e três anos e que eu tinha classificado, até esse momento, como uma pessoa equilibrada, saiu do laboratório sem dizer nada e não voltou nesse dia. Eu próprio realizei a análise que estava planeada com a meticulosidade específica de quem está a manter-se ocupado para não pensar no que está no canto por trás da estante.

E no entanto, aqui estou eu — um adulto funcional, com formação científica avançada e acesso a terapia — a dedicar semanas da minha vida a estudar o Homem-Aranha: um indivíduo que é, em termos estritamente biológicos, uma versão ampliada, bípede e moralmente responsável de tudo o que me causa desconforto existencial.

O meu assistente de investigação pediu transferência para outro laboratório. Não formalmente — apresentou a coisa como "uma oportunidade de desenvolvimento

profissional", que é a formulação acadêmica para "quero sair daqui". O meu computador sobreaqueceu durante uma simulação sobre produção de seda biológica e agora emite um som de ventilação que o técnico de informática descreveu como "expressivo". A minha família adotou uma política de mudar de assunto quando pergunto se alguém já pensou seriamente na mecânica dos lançadores de teia, que é uma política que respeito embora não compreenda.

E, ainda assim, há uma pergunta que insiste em sobreviver a tudo isto, resistente e pertinaz como uma teia depois de uma tempestade:

De onde vem, exatamente, aquela quantidade de teia? E para onde vai?

O Crime da Escala

Vamos começar pelo princípio, com a seriedade que a questão exige e que as histórias do Homem-Aranha têm ignorado com uma consistência que só pode ser admirada.

Peter Parker — estudante, fotógrafo freelance, vigilante mascarado, pessoa com uma relação estatisticamente extraordinária com tragédias pessoais — utiliza teia com uma frequência e um volume que desafiam simultaneamente a biologia, a engenharia, a química de polímeros e o bom senso. Numa perseguição urbana típica, numa batalha com um vilão de complexidade mediana, num salvamento de civis com a tendência para cair de estruturas elevadas que os habitantes de Nova Iorque exibem com uma regularidade que deveria preocupar o departamento de saúde pública — o consumo de teia atinge níveis que só podem ser descritos como industriais.

Uma rede de contenção que imobilize um vilão adulto de tamanho normal requer, no mínimo, vinte metros quadrados de material com resistência suficiente para suportar o esforço de alguém que está ativamente a tentar escapar. Uma linha de balanço entre dois edifícios de uma cidade como Nova Iorque requer centenas de metros de material com resistência à tração suficiente para suportar o peso de um ser humano em movimento pendular, com os picos de força que esse movimento implica. Uma estrutura de suporte improvisada pode facilmente ultrapassar os cem metros quadrados.

Numa única missão de duração moderada, o Homem-Aranha produz e utiliza uma

quantidade de material que uma aranha comum demoraria vidas a produzir se trabalhasse a tempo inteiro sem parar.

Uma aranha comum, devo acrescentar, que trabalha um dia inteiro produz durante a sua vida algo do tamanho de um grão de arroz.

O Homem-Aranha produz o equivalente a um pequeno setor têxtil em tempo real.

Isto não é uma diferença de escala que a biologia possa acomodar com criatividade suficiente. É uma diferença de ordem de grandeza que a biologia não prevê, não permite e que olha com a expressão de alguém que foi apresentado a um facto que contradiz décadas de conhecimento estabelecido e que está a tentar decidir se ri ou chora.

O Problema da Origem, ou: Dois Sistemas que Não Funcionam

Ao longo de décadas de histórias, a questão da origem da teia foi tratada com uma inconsistência que é, ela própria, um dado científico relevante: nenhum dos sistemas propostos suporta análise rigorosa e a alternância entre eles conforme a conveniência narrativa sugere que os escritores sabem disso e decidiram, com sabedoria pragmática, não fazer a pergunta demasiado alto.

Há essencialmente dois sistemas. Ambos são problemáticos. A escolha entre eles é menos uma questão de qual está certo e mais uma questão de qual tipo de problema se prefere ter.

O primeiro sistema é biológico. A teia é produzida pelo próprio corpo de Peter Parker, através de órgãos especializados nos pulsos — fiandeiras, como nas aranhas reais, mas adaptadas à anatomia humana de uma forma que a biologia nunca especificou com detalhe suficiente para ser verificável.

O problema começa quando se faz a pergunta óbvia: de onde vem a matéria?

A seda de aranha é uma proteína — um polímero biológico de elevada complexidade molecular que as aranhas sintetizam a partir de aminoácidos absorvidos na dieta. Para produzir seda, uma aranha precisa de ingerir proteína, digeri-la, reprocessar os aminoácidos e sintetizá-los numa nova configuração polimérica nas suas glândulas seríceas. É um

processo metabólico com um custo energético e material que a aranha paga com o que come.

Peter Parker pesará, nas representações modernas, entre setenta e oitenta quilogramas. Para produzir centenas de metros quadrados de seda proteica de alta resistência numa única sessão, o seu corpo teria de mobilizar uma quantidade de matéria proteica que simplesmente não existe na sua massa corporal disponível para esse fim — a não ser que a teia seja sintetizada a partir de tecidos que Peter Parker necessita para outras funções, o que colocaria cada missão do Homem-Aranha numa categoria de automutilação fisiológica que os guiões nunca exploram, mas que a medicina reconheceria imediatamente.

Há também a questão do armazenamento. Para que a teia esteja disponível na quantidade observada, tem de estar armazenada algures antes de ser usada. Seda de aranha, em estado pré-fiação, existe como um gel proteico altamente concentrado. Armazenar o equivalente a centenas de metros de material fiado num volume compatível com o pulso de um adolescente exigiria uma densidade de compressão que não tem paralelo em nenhum tecido biológico conhecido.

Em suma: o sistema biológico requer que o corpo de Peter Parker viole a conservação de massa através de um mecanismo diferente do do Hulk, mas igualmente não documentado na literatura científica.

O segundo sistema é mecânico. Na maioria das interpretações recentes, Peter Parker inventou os seus próprios lançadores de teia e sintetizou o material no seu quarto, com equipamento rudimentar, enquanto ainda era adolescente, sem financiamento de investigação, sem laboratório e aparentemente sem que os seus tutores questionassem de onde vinha o dinheiro para os materiais.

Para que o sistema mecânico funcione como mostrado, Peter Parker teria de ter desenvolvido um polímero sintético com propriedades que excedem o estado da arte em ciência de materiais — mais resistente que o Kevlar, mais elástico que a licra, biodegradável em condições controladas e produzível em escala industrial a partir de precursores acessíveis a um adolescente de Manhattan com um emprego a tempo parcial como fotógrafo. Isto colocaria Peter Parker, em termos de ciência de materiais, uma geração tecnológica à frente de qualquer laboratório no mundo, incluindo os da DARPA, do MIT

e de todas as empresas farmacêuticas e de defesa que têm investido nesta área específica durante décadas.

Se Peter Parker tivesse patenteado o polímero em vez de o usar para balançar entre edifícios, seria a pessoa mais rica do planeta dentro de cinco anos e não precisaria de trabalhar como fotógrafo freelance para o Daily Bugle, que lhe paga mal e o calunia regularmente.

O facto de não o ter feito é ou um erro de julgamento empresarial extraordinário ou uma prova de um altruísmo que a física e a economia raramente premeiam.

O Problema Energético, ou: A Física de Balançar Entre Edifícios

Há um pormenor do movimento do Homem-Aranha que os filmes apresentam com uma fluidez visual convincente e que, quando se pára para analisar, é fisicamente tão perturbador quanto a questão da teia em si.

O balanço.

Balançar entre edifícios não é apenas uma questão de ter teia suficientemente forte para suportar o peso de uma pessoa. É uma negociação contínua e extremamente precisa com a gravidade, a inércia, a aerodinâmica e a geometria irregular de um ambiente urbano que foi construído para ser percorrido a pé, não em arcos pendulares a velocidades que podem facilmente ultrapassar os cem quilómetros por hora.

Consideremos a mecânica básica de uma oscilação. O Homem-Aranha dispara uma linha de teia para um ponto de ancoragem. A teia fixa-se. Ele larga o ponto de apoio anterior. Começa a oscilar num arco, acelerando pela ação da gravidade até ao ponto mais baixo da trajetória e depois desacelerando na subida do lado oposto. No momento correto — que tem de ser calculado com precisão de milissegundos — dispara uma segunda linha para um novo ponto de ancoragem, à altura correta e na direção correta e transfere o movimento de um arco para o seguinte de forma contínua.

Cada um destes momentos é um problema de geometria diferencial aplicada em tempo real, com variáveis que mudam constantemente: a distância ao ponto de ancoragem, a altura disponível, a velocidade atual, a direção do movimento, a resistência do ar, o peso do

Homem-Aranha mais o peso de qualquer pessoa que esteja eventualmente a transportar e a necessidade de ajustar tudo isto enquanto também está a vigiar o vilão, a proteger os transeuntes e a fazer comentários espirituosos.

Os erros neste sistema não são graduais. São discretos e catastróficos. Uma linha disparada com o ângulo errado em dois graus resulta numa trajetória que passa pelo interior de um edifício em vez de ao lado dele. Uma linha disparada com meio segundo de atraso resulta numa queda livre que começa a cem metros de altitude.

O Homem-Aranha nunca erra.

Em décadas de histórias, em centenas de missões, em condições meteorológicas variáveis, com fadiga, com ferimentos, sob pressão de combate, o Homem-Aranha nunca dispara uma linha para o lugar errado no momento errado. O sentido de aranha pode explicar a deteção de perigos externos. Não explica a precisão geométrica de um sistema de locomoção que qualquer engenheiro descreveria como operacionalmente intolerante a erros.

A única explicação coerente é que o processamento sensoriomotor de Peter Parker opera a uma velocidade e com uma precisão que não pertencem à biologia humana — que a picada não lhe deu apenas força e agilidade, mas algo mais próximo de um processador físico de alta velocidade que executa cálculos em tempo real que a consciência humana não consegue fazer.

O que levanta a questão de quando Peter Parker está a balançar, com a experiência subjetiva de que está a balançar. Se o processamento for suficientemente rápido, talvez a experiência seja simplesmente de movimento fluido e inevitável, de um corpo que sabe o que fazer sem precisar de ser instruído. Ou talvez seja a experiência mais aterradora e mais bela que um ser humano pode ter: a sensação de voar sem motor, de confiar inteiramente na física e no próprio corpo e no fio que liga os dois, sabendo que qualquer falha é irreversível e que a falta de falha é, a cada momento, um pequeno milagre repetido.

O Problema do Desaparecimento, ou: A Cidade que Devia Estar Coberta

Chegamos agora ao problema que é, de todos, o mais simples de enunciar e o mais

difícil de resolver.

Onde está a teia?

Se o Homem-Aranha produz, de forma conservadora, algumas centenas de metros quadrados de material por missão e realiza missões com a regularidade que as histórias documentam — digamos, quatro a cinco por semana, durante anos — então Nova Iorque deveria estar progressivamente coberta por camadas acumuladas de material que nenhum serviço de limpeza municipal teria orçamento para remover. As redes de contenção ficariam presas nas fachadas dos edifícios. As linhas de balanço ficariam suspensas entre telhados como uma rede de cabos adicionais. Nova Iorque, ao fim de cinco anos de Homem-Aranha ativo, deveria ter a aparência de uma cidade que foi envolvida em seda por uma aranha de tamanho continental com intenções decorativas.

Não tem.

Portanto, uma de três coisas acontece à teia depois de ser usada.

Dissolve-se. Esta é a explicação que o cânone favorece na maioria das versões — a teia tem uma vida útil de uma ou duas horas, depois da qual se decompõe sem deixar resíduos visíveis. Esta explicação é conveniente e narrativamente limpa. É também, do ponto de vista da ciência de materiais, extraordinariamente perturbador, porque um material que é suficientemente resistente para suportar o impacto de um ser humano em movimento pendular a alta velocidade e que também se dissolve espontaneamente ao fim de noventa minutos não é um material. É dois materiais diferentes que ocupam o mesmo espaço em momentos diferentes, o que a química não prevê, mas que seria, se verdadeiro, o avanço mais revolucionário na história dos polímeros desde a descoberta do nylon.

É removida. Esta hipótese implica uma operação de limpeza especializada de dimensão considerável — com equipamento específico, pessoal treinado, logística de recolha numa cidade com a complexidade de Nova Iorque e um orçamento que algures está classificado como "Outros serviços municipais" numa linha orçamental que o vereador responsável prefere não explicar em detalhe.

Não existe. Esta é a hipótese que nenhum escritor quer defender abertamente, mas que a evidência empírica suporta: a teia não acumula porque, para fins narrativos, o que já

não é necessário para a cena atual deixou de existir. O universo do Homem-Aranha tem uma política implícita de limpeza automática que faz com que o cenário esteja sempre pronto para a próxima cena, independentemente do que a cena anterior deixou para trás.

De todas as impossibilidades físicas do Homem-Aranha, esta é a que mais me inquieta — não porque seja a mais dramática, mas porque é a mais cotidiana. A teia que desaparece não viola uma lei espetacular como a conservação de massa ou a termodinâmica. Viola a simples permanência das coisas. A ideia básica de que o que existe continua a existir até ser removido.

O universo do Homem-Aranha discorda. E há algo nessa discordância que é simultaneamente absurdo e, quando se pensa com atenção suficiente, quase invejável.

A Questão do Transporte, ou: O Que Acontece aos Passageiros

Há um problema que o tratado sobre o Super-Homem abordou — a questão de transportar passageiros humanos a velocidades e acelerações não compatíveis com a sobrevivência desses passageiros — e que o Homem-Aranha replica com variações que merecem atenção própria.

O Homem-Aranha transporta pessoas em arcos pendulares, com mudanças bruscas de direção, com acelerações e desacelerações que não são as suaves rampas do voo, mas os solavancos bruscos de um sistema de locomoção que foi otimizado para uma pessoa e que está agora a tentar acomodar duas.

No momento de maior risco — a transição entre dois arcos — há uma fração de segundo de queda livre onde não há teia ativa e a gravidade repõe a sua autoridade com a impassibilidade de quem não foi consultado sobre os planos do herói. Para o Homem-Aranha sozinho, este momento é calculado e controlado. Para um passageiro humano que está a ser transportado, este momento é uma perturbação brusca num sistema onde já estava a experienciar forças g consideráveis, seguida de uma abrupta mudança de direção quando a nova teia tensiona.

Os passageiros transportados pelo Homem-Aranha nunca vomitam. Nunca perdem a consciência. Chegam ao destino com o cabelo ligeiramente desarranjado e uma expressão

de alívio que não contempla os danos internos que, em qualquer outra circunstância, acompanhariam a experiência.

A única explicação é que o Homem-Aranha tem, de alguma forma, a capacidade de amortecer as forças que o seu movimento transmite ao passageiro. Se isto é verdade, então o Homem-Aranha tem uma competência que está completamente ausente da sua descrição de poderes e que seria, do ponto de vista da física aplicada ao transporte humano, extraordinariamente útil em contextos que vão muito além do combate ao crime. Se não é verdade, então os cidadãos de Nova Iorque que foram resgatados pelo Homem-Aranha deviam, com muito mais frequência do que as histórias registam, precisar de atendimento médico urgente no imediato a seguir ao salvamento.

A Solução, ou: O Que a Teia Realmente É

Depois de semanas de análise. De um computador que agora soa como um motor de avião de médio porte em aceleração. De uma tentativa de síntese caseira de polímeros de alta resistência que resultou na colagem permanente de duas cadeiras e numa conversa difícil com o responsável de segurança do departamento. De um assistente de investigação que está noutra cidade a fazer uma carreira que não envolve aranhas de nenhuma espécie.

Cheguei a uma conclusão.

A teia não é um material. É uma relação.

Peter Parker é um adolescente — e nas melhores versões das histórias, mantém-se de alguma forma perpetuamente adolescente mesmo quando biologicamente já não o é — que cresceu com uma capacidade extraordinária e sem ninguém para lhe ensinar o que fazer com ela. Que perdeu o tio por uma decisão que podia ter tomado de outra forma e que passou o resto da vida a tentar pagar uma dívida que não tem montante definido nem data de vencimento. Que é brilhante e pobre e sozinho e responsável e engraçado porque ser engraçado é a única armadura que tem disponível nas situações em que as outras falham.

A teia é o que Peter Parker coloca entre si e o mundo. É o que o conecta aos edifícios, às pessoas, à cidade que protege. É o mecanismo pelo qual se aproxima do suficiente para ajudar sem nunca deixar de ter uma saída — porque a teia é sempre um cabo de regresso,

uma linha de escape, um compromisso físico com a possibilidade da retirada.

Mas é também o que o prende. Cada linha que dispara cria uma obrigação. Cada balanço que completa leva-o para mais perto do perigo que tenta resolver. A teia não é apenas locomoção — é o símbolo físico de uma personalidade que não consegue não se envolver, que não consegue passar ao lado de alguém que precisa de ajuda mesmo quando seria muito mais simples, mais seguro e significativamente mais saudável do ponto de vista psicológico não parar.

Com grandes poderes vêm grandes responsabilidades. Esta é a frase mais famosa das histórias do Homem-Aranha, dita pelo tio Ben antes de morrer e repetida internamente por Peter Parker com a regularidade de um mantra que se tornou indistinguível do pensamento normal. É uma frase simples. É também a formulação mais precisa de um tipo específico de prisão dourada: a prisão de quem é capaz de ajudar e por isso nunca tem a escolha de o não fazer.

A teia não pode dissolver-se em hora e meia porque os polímeros não funcionam assim. A teia não pode sair de um pulso humano na quantidade mostrada porque a anatomia não permite. A teia não pode suportar as forças envolvidas no transporte de passageiros humanos em arcos pendulares a cem quilômetros por hora sem consequências para os passageiros porque a física não negocia.

Mas a teia pode fazer tudo isso porque o que estamos realmente a ver não é um material. É a representação física de uma promessa que Peter Parker fez ao mundo — que não vai deixar que o que aconteceu ao tio Ben aconteça a mais ninguém — e as promessas, quando são suficientemente grandes e suficientemente reais, têm a propriedade inconveniente de dobrar a física em torno de si até que a física concorde.

Isto não está nos manuais de química de polímeros.

Mas está em todos os manuais de narrativa já escritos.

Epílogo: Uma Nota Logística

Para: A entidade — pública, privada, ou de natureza indeterminada — responsável pela remoção, dissolução, reciclagem, ou desaparecimento conveniente de dezenas de

milhares de metros quadrados de material de teia por ano na área metropolitana de Nova Iorque.

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Questões de Natureza Científica e Logística

Prezados,

Estou a contactar-vos depois de semanas de investigação que me deixaram com mais perguntas do que respostas, o que é, dependendo do dia, o melhor e o pior resultado possível para uma investigação científica.

Se o processo for de dissolução espontânea: o polímero que o Homem-Aranha utiliza — que combina resistência à tração superior ao Kevlar com biodegradabilidade controlada e um prazo de vida útil previsível — é o avanço mais significativo na ciência de materiais do século XXI e deveria ser publicado, patenteado e disponibilizado a aplicações que vão desde o material cirúrgico ao revestimento aeroespacial. Gostaria de saber com quem falar sobre os direitos de publicação e sobre as condições em que seria possível obter uma amostra para análise laboratorial. O meu laboratório está disponível. O equipamento, depois da substituição após o incidente do polímero experimental, está operacional.

Se o processo for de remoção sistemática: admiro a eficiência. Uma operação desta escala, nesta cidade, com este nível de invisibilidade operacional, é um feito logístico que merecia um estudo de caso no programa de gestão de operações de qualquer escola de negócios do mundo. Gostaria de compreender o modelo operacional, não por razões de espionagem industrial, mas por curiosidade académica genuína e por uma admiração profissional que não consigo completamente suprimir.

Se o processo for de não-existência: então temos um problema maior do que o que este memorando pode conter e sugiro que marquemos uma reunião com um número maior de especialistas.

Estou disponível para qualquer das três conversas. Aceito pagamento em explicações coerentes, em amostras de polímero para análise, ou, na ausência de ambos, em biscoitos — que aprendi recentemente, por razões que não vêm ao caso, que são uma forma válida

de reconhecimento profissional.

Com consideração científica e algum alívio pessoal por ter chegado ao fim disto,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Se o Peter Parker ler isto: o polímero vale mais do que o Daily Bugle alguma vez vai pagar por uma fotografia. Pensei que devia dizer isto a alguém.

P.P.S. O meu assistente de investigação está bem no novo laboratório. Fez-me chegar a informação através de um colega comum. Não faço perguntas.

P.P.P.S. Há uma aranha no canto superior direito do meu laboratório há três semanas. Decidi não a remover. Parece-me que seria hipócrita.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a logística de materiais de teia de super-herói não constitui uma linha de investigação reconhecida". Considero esta posição prematura. O material existe. A questão de onde vem e para onde vai é completamente legítima. E alguém devia fazer as perguntas.

3

A Catástrofe Cinética do Homem Mais Rápido do Mundo

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Impossibilidade Física,
Termodinâmica e Existencial de Barry Allen*

Uma Confissão Velocifóbica

Devo começar este tratado com uma confissão que, espero, não me valha o ostracismo definitivo da comunidade científica: não consigo caminhar depressa.

Não é uma questão de condicionamento físico, embora esse também seja um problema documentado. É uma questão filosófica. Sempre que tento apressar o passo, uma voz interior — que suspeito ser a voz da termodinâmica — pergunta: para quê? Para onde? Com que energia? E depois lembro-me que tenho pernas, que as pernas existem, que a minha relação com o deslocamento físico é já suficientemente complicada sem introduzir urgência.

Perdi trezentas e oitenta e sete horas da minha vida — horas que poderia ter dedicado a investigação útil, a melhorar as minhas relações interpessoais, ou simplesmente a ficar quieto numa cadeira a contemplar o teto com a seriedade que merece — a tentar perceber como é que o Flash não reduz Central City a um campo de escombros incandescentes cada vez que sai de casa.

O meu médico de família pediu transferência para outra unidade de saúde. A minha irmã deixou de me ligar às quintas-feiras, que era o nosso dia combinado, porque nas últimas seis vezes que atendi disse imediatamente "Mach 10, pensaste bem nisso?" antes de saber o motivo da chamada. O meu chefe no departamento de física teórica organizou uma reunião informal — que foi, na verdade, formal — para discutir se as minhas "linhas de investigação estavam alinhadas com os objetivos estratégicos da universidade", que é a forma académica de perguntar se eu estou bem. Não estou bem. Estou a calcular velocidades supersónicas.

E ainda assim, aqui estou, com um copo de café frio na mão esquerda e duzentas páginas de equações progressivamente mais desesperadas na direita, pronto para partilhar convosco a conclusão mais inquietante a que um ser humano pode chegar numa terça-feira à noite:

O Flash deveria ser uma explosão nuclear com pernas. E ninguém se preocupa com isso. Só eu.

O Crime Original

Vamos começar pelo princípio, que é a metodologia científica mais básica e a que eu consigo ainda respeitar depois de semanas nisto.

No universo DC Comics — o mesmo universo onde o Super-Homem voa sem sistema de propulsão e onde Gotham City permanece habitada apesar de um índice de criminalidade que tornaria qualquer seguradora insolvente em dois trimestres — existe um indivíduo chamado Barry Allen, licenciado em química forense, residente em Central City. E empregado pela polícia local, o que já de si levanta questões sobre o processo de recrutamento.

Este indivíduo corre.

Não trota, não galopa, não utiliza um veículo de alta performance com propulsão a reação. Corre. Com as pernas. A velocidades que, consoante o escritor do mês e o estado de espírito da editora, variam entre "muito rápido" e "mais depressa do que a luz", passando por todos os pontos intermédios com a consistência regulatória de uma república bananeira.

Para referência: a velocidade do som ao nível do mar é aproximadamente 343 metros por segundo, ou 1.235 quilómetros por hora. Já é impressionante. Já cria fenómenos físicos dramáticos e perfeitamente documentados. Já é o tipo de velocidade que, quando atingida por um objeto sólido, produz ondas de choque que partem vidros, danificam estruturas e causam aquele estrondo que faz os cães ladrar durante três quarteirões.

O Flash corre muitas vezes mais depressa do que isso.

E Central City tem janelas.

Janelas intactas. Que o Flash passa a correr ao lado todos os dias. E ninguém parece considerar isto digno de menção.

Isto não é um pormenor. É um crime contra a física newtoniana perpetrado em público, com testemunhas e encoberto por toda a indústria editorial americana desde 1956.

O Problema do Atrito, ou: A Termodinâmica de um Homem em Chamas

Existe um fenómeno físico chamado aquecimento aerodinâmico, que acontece quando um objeto sólido se move através de um gás a alta velocidade. O ar, incapaz de se afastar suficientemente depressa, é comprimido contra a superfície do objeto e essa compressão gera calor. É por isso que as cápsulas espaciais têm escudos térmicos. É por isso que os meteoritos incendeiam ao entrar na atmosfera. É por isso que os aviões supersónicos precisam de ser construídos em ligas especiais que não derretem quando o aparelho acelera.

A superfície do Sol, para referência, está a aproximadamente 5.500 graus Celsius.

Um objeto que viaje a 40.000 quilómetros por hora na atmosfera terrestre gera temperaturas superiores a isso.

O Flash, em cruzeiro, ultrapassa frequentemente essa velocidade. De longe.

Isto significa que o Flash deveria ser, em termos físicos, mais quente do que a superfície solar. Deveria deixar um rasto de plasma onde passa. Deveria incendiar o ar à sua volta de forma suficientemente dramática para ser visível do espaço. Deveria, em suma, ser uma estrela em movimento — uma estrela de tamanho humano com traje vermelho e um logótipo dourado no peito, o que seria ao mesmo tempo o fenómeno astronómico mais extraordinário e o mais bem vestido da história do universo observável.

E, no entanto, ele chega ao local do crime, pára e pergunta ao vilão se quer reconsiderar as suas escolhas de vida.

Sem vestígios de queimaduras. Sem vapor. Sem a superfície do pavimento vitrificada pelo calor da sua passagem. Sem o odor a ozono e metal fundido que deveria acompanhar a presença de alguém que viaja mais depressa do que qualquer aeronave militar.

Há quatro explicações possíveis para este fenómeno, todas elas igualmente insatisfatórias:

A primeira é que o Flash tem um campo de proteção térmica que o isola das consequências do seu próprio movimento. Isto resolveria o problema imediato, mas

levantaria a questão óbvia de por que razão esse campo não é mencionado, estudado, patenteado e utilizado para resolver o problema do aquecimento de reentrada de naves espaciais, o que salvaria à NASA aproximadamente dois bilhões de dólares por missão.

A segunda é que as leis da termodinâmica funcionam de forma diferente para o Flash. Isto é tecnicamente uma resposta, no mesmo sentido em que "os pássaros voam porque querem" é tecnicamente uma resposta à questão do voo aviário.

A terceira é que Central City é constantemente reconstruída e os cidadãos estão tão habituados ao calor radiante que não o reportam. Isto explicaria também a aparente indiferença da população local a fenómenos que fariam qualquer outra cidade entrar em pânico coletivo.

A quarta — e esta é a que me mantém acordado às três da manhã, com o café frio e a sensação crescente de que escolhi mal a carreira — é que simplesmente ninguém, nos últimos setenta anos de publicação, achou que valia a pena verificar as contas.

As Partículas, ou: O Apocalipse Microscópico que Ninguém Mencionou

Suponhamos, generosamente, que o problema do calor está resolvido. Suponhamos que o Flash tem, de alguma forma, um sistema de gestão térmica que funciona silenciosamente e eficientemente, como um ar condicionado, mas para o plasma.

Ainda temos o problema das partículas.

O ar não é vazio. O ar é uma mistura de gases, sim, mas o ar real — o ar que existe fora dos livros de física e dentro das cidades habitadas — contém outras coisas. Poeira. Insetos. Pólen. Gotículas de água. Fragmentos microscópicos de poluição urbana. Os restos invisíveis de tudo o que já existiu e se desfez.

A uma velocidade de 10.000 quilómetros por hora, cada uma dessas partículas representa um projétil.

Um grão de areia com um milímetro de diâmetro, a essa velocidade, transporta a energia cinética equivalente a uma bala de pistola. Não é uma metáfora. É uma conta de física básica. Massa vezes velocidade ao quadrado dividido por dois: é assim que funciona,

é assim que sempre funcionou e é assim que continuará a funcionar independentemente das necessidades narrativas da DC Comics.

Uma abelha — e aqui é onde as contas se tornam genuinamente inquietantes — a 10.000 quilómetros por hora teria o impacto aproximado de um projétil de artilharia ligeira.

O Flash corre através de parques. Através de jardins. Através de ruas movimentadas com toda a biodiversidade microscópica que isso implica. E sai do outro lado ileso, não apenas de insetos, mas de toda a matéria sólida em suspensão que constitui o ambiente urbano real onde, supostamente, se move.

Há uma saída elegante aqui, que os guiões nunca mencionam, mas que os fãs entusiásticos gostam de invocar: a Speed Force, que abordaremos em detalhe mais adiante com a seriedade implacável que merece. Mas por agora é suficiente observar que qualquer teoria que dependa de uma força narrativamente conveniente para resolver simultaneamente o problema do calor, o problema das partículas, o problema das curvas e o problema da digestão não é uma teoria. É uma rendição com um nome mais elegante.

O Problema das Curvas, ou: A Geometria de Uma Impossibilidade

Farei aqui uma pausa para apreciar a beleza cruel do que se segue.

Quando um objeto em movimento muda de direção, não é o objeto que se inclina graciosamente como nas representações animadas. O que acontece é uma negociação violenta entre a inércia do objeto — que quer continuar em linha reta, porque é isso que a física manda — e a força que tenta mudar essa trajetória. Esta negociação tem consequências mensuráveis, conhecidas como aceleração centrípeta e a fórmula é simplesmente a velocidade ao quadrado dividida pelo raio da curva.

A 10.000 quilómetros por hora, fazer uma curva com um raio de cinquenta metros — o tipo de curva que existe em qualquer esquina de cidade normal — geraria uma força de aproximadamente 15.700 G.

Um G é a aceleração gravitacional normal da Terra. Um G é o que sentimos quando estamos de pé.

Os pilotos de caças militares, devidamente treinados e com fatos de pressão especializados, perdem a consciência a partir de 9 G. Os astronautas no lançamento experimentam entre 3 e 4 G e descrevem-no como desconfortável. A 15700 G, a distinção entre "perder a consciência" e "deixar de existir como estrutura biológica coerente" torna-se acadêmica.

O Flash faz curvas de noventa graus entre edifícios.

Com uma graça considerável, devo acrescentar. Às vezes inclina ligeiramente o corpo para o interior da curva, como um ciclista experiente a dobrar uma esquina numa tarde amena de domingo. Não há tensão. Não há deformação visível. Não há o mínimo indício de que o seu organismo está a experienciar forças suficientes para transformar qualquer outro material biológico conhecido numa geometria completamente diferente.

A única conclusão honesta é que o Flash não tem inércia. O que significa que o Flash não tem massa. O que significa que o Flash não existe, em termos físicos convencionais, o que tornaria toda a série muito mais curta e significativamente menos rentável.

O Problema da Percepção, ou: A Prisão de Cristal do Tempo Subjetivo

Há uma questão que os tratados de física raramente abordam porque é simultaneamente a mais interessante e a mais perturbadora: se o Flash processa o mundo à velocidade que corre, o que é que ele realmente experiencia?

Pense-se no seguinte com cuidado.

A nossa percepção do tempo é baseada na velocidade a que o nosso sistema nervoso processa informação. Um segundo objetivo, no relógio, corresponde a uma certa quantidade de processamento neural. Se o sistema nervoso do Flash funciona proporcionalmente à sua velocidade de movimento — e tem de funcionar, porque de outra forma ele não conseguiria reagir ao ambiente enquanto corre —, então o tempo subjetivo do Flash é dramaticamente diferente do nosso.

A velocidade de processamento neural aumenta com a velocidade física. Um segundo objetivo torna-se, para o Flash, o equivalente subjetivo de vários minutos. A 10.000

quilômetros por hora, um único segundo de tempo externo poderia ser percebido como horas de tempo interno.

O que significa que uma conversa de cinco minutos com Iris West é, para Barry Allen, uma maratona existencial de vários dias. Que esperar pelo semáforo é um exercício de meditação de semanas. Que uma noite de sono normal — supostamente — representa para o Flash uma vastidão temporal de isolamento absoluto.

E o pior não é o isolamento. O pior é o movimento.

Quando o Flash corre por uma cidade em câmara ultra-lenta — porque é isso que é, do seu ponto de vista —, vê cada pessoa congelada no gesto que estava a fazer. Uma criança com o gelado a meio caminho da boca. Um homem de negócios no instante de pisar um charco. Uma pomba a bater as asas num loop de milissegundo que se repete com a monotonia de um pesadelo. A cidade inteira parada, estática, silenciosa, como um museu de cera habitado por estranhos que nunca se movem na direção que se espera.

Esta não é a habilidade de um herói. Esta é a descrição clínica de uma forma específica de solidão que não tem nome porque, antes do Flash, nenhum ser humano alguma vez a experimentou.

E, no entanto, Barry Allen aparece nas histórias como uma pessoa perfeitamente equilibrada, com uma vida social ativa, sentido de humor funcional e capacidade de manter conversas sem aparentemente enlouquecer de tédio a um ritmo que os outros não conseguem sequer perceber.

Ou está a mentir. Ou a DC Comics decidiu, sensatamente, não explorar esta linha de pensamento até ao fim, porque o resultado seria uma história de horror existencial de três volumes em vez de uma banda desenhada de super-heróis.

O Problema Energético, ou: A Dieta do Apocalipse

Falar de velocidade sem falar de energia é o equivalente científico de falar de um incêndio sem mencionar o calor. Estão relacionados. São, na verdade, a mesma coisa vista de ângulos diferentes.

Energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade. Quando se duplica a velocidade, a energia necessária quadruplica. Quando se multiplica a velocidade por dez, a energia necessária multiplica-se por cem. Quando se atingem velocidades relativísticas, as contas ficam suficientemente dramáticas para fazer chorar qualquer estudante de física do segundo ano.

O metabolismo humano em repouso consome aproximadamente 80 watts de potência. Um atleta de elite em esforço máximo pode atingir 2.000 watts durante breves períodos. Um homem bem treinado a correr uma maratona processa cerca de 3.000 calorias ao longo de quatro horas.

Para o Flash correr a 10.000 quilômetros por hora durante um único minuto, a energia necessária — calculada com as equações básicas da dinâmica, sem contar com perdas por atrito porque já desistimos de resolver esse problema — seria da ordem dos 10^8 joules. E isto é apenas a energia para atingir essa velocidade. Mantê-la lá, no mundo real, exigiria ainda mais, mas escolhemos preservar a sanidade mental.

Para referência: um relâmpago típico liberta aproximadamente essa quantidade de energia.

A cada minuto de corrida, o Flash consome o equivalente energético de um raio. Isto precisa de entrar no corpo de alguma forma. Na nossa biologia, a energia vem da oxidação de nutrientes — açúcares, gorduras, proteínas. A taxa de consumo calórico necessária para alimentar o Flash durante um único dia de atividade normal equivaleria a comer uma cidade inteira de comida.

Não é hipérbole. É a conta que fiz numa tarde de sábado que poderia ter dedicado a sair de casa.

O Flash não come ao longo das histórias com qualquer consistência que reflita estas necessidades. Come um hambúrguer extra, ocasionalmente. Come mais depressa do que os outros, o que é narrativamente conveniente e termodinamicamente irrelevante. Nunca o vemos a devorar o produto interno bruto de uma região agrícola entre duas missões, que seria a quantidade honesta.

Isto sugere que o metabolismo do Flash não apenas viola a primeira lei da

termodinâmica. Viola-a com a descontração de quem nunca ouviu falar da primeira lei da termodinâmica e, se ouvisse, acharia a informação irrelevante para as suas necessidades imediatas.

A Speed Force, ou: O Nome Mais Bonito para Uma Desistência

A Speed Force é, na cosmologia do universo DC, uma dimensão energética extradimensional da qual o Flash retira os poderes e que explica, de forma conveniente e totalizante, todos os problemas que este tratado identificou e alguns que ainda não identificou.

Calor? A Speed Force protege. Inércia? A Speed Force absorve. Energia? A Speed Force fornece. Percepção temporal? A Speed Force... também resolve, de alguma forma, noutra nota de rodapé.

É, em termos científicos, o conceito mais elegante que uma equipa editorial pode produzir quando confrontada com física que não faz sentido: inventar uma fonte que resolve tudo sem explicar nada.

Quero ser justo. A Speed Force tem uma coerência interna que outros dispositivos narrativos similares não têm. Tem regras. Tem limites narrativos. Tem até uma certa grandeza cósmica que, se lida com simpatia suficiente, quase parece uma teoria física real. É o tipo de coisa que, se um estudante de doutoramento a apresentasse numa conferência com confiança suficiente, poderia sobreviver dois diapositivos antes de as perguntas começarem.

Mas não é uma explicação científica. É uma rendição com boa produção gráfica.

O que me perturba — e aqui chegamos ao cerne do problema existencial que este tratado tenta articular sem conseguir completamente — não é a existência da Speed Force. É a facilidade com que a aceitamos. É a velocidade com que o cérebro humano, confrontado com uma impossibilidade física, aceita uma etiqueta como substituto de uma explicação.

"Speed Force" soa bem. Soa técnico. Soa a algo que alguém com um laboratório e

acesso a financiamento poderia investigar. E por isso passamos à cena seguinte sem perguntar mais.

É o equivalente cósmico de dizer "os seus poderes vêm da... força. Da força especial. Da velocidade." E depois virar a página.

Não. Não viro.

O Problema do Som, ou: Central City Como Zona de Guerra Acústica

Há um pormenor que merece o seu próprio capítulo e raramente o recebe: o som.

Quando um objeto ultrapassa a velocidade do som, cria uma onda de choque — uma perturbação de pressão que se propaga para fora da trajetória do objeto como uma cunha invisível e devastadora. A esta onda de choque chamamos estrondo sónico e qualquer pessoa que tenha vivido perto de uma base aérea militar sabe o que isto significa na prática: janelas que vibram, copos que saltam das prateleiras, a sensação física do ar a ser reorganizado à força.

Um avião de combate que ultrapassa Mach 1 uma vez, numa trajetória linear, pode partir janelas a quilómetros de distância.

O Flash ultrapassa Mach 1 — e Mach 2 e Mach 10 — repetidamente, em manobras evasivas, em espirais, em curvas apertadas pelo perímetro urbano de uma cidade densamente habitada.

Central City deveria ser acusticamente inabitável.

A população local deveria ser completamente surda em média duas semanas após a primeira aparição pública do Flash. Os edifícios mais antigos deveriam ter desmoronado progressivamente à medida que as vibrações acumuladas enfraquecem as estruturas. A indústria de substituição de vidros de Central City deveria ser o setor económico mais próspero da região, com trabalhadores a tempo inteiro e turnos noturnos.

E, no entanto, o maior problema acústico de Central City parece ser o trânsito da hora de ponta, que é inconveniente, mas não estruturalmente catastrófico.

Só posso concluir que os habitantes de Central City desenvolveram, ao longo de décadas de exposição ao seu herói local, uma forma de surdez seletiva que é ao mesmo tempo um triunfo da adaptação humana e uma acusação silenciosa à abordagem da DC ao realismo físico.

A Comparação Inevitável com o Homem de Ferro

Alguém, inevitavelmente, vai objetar: "O Homem de Ferro também voa a velocidades impressionantes e ninguém escreve tratados sobre isso."

Ao que eu responderia, com a paciência de quem já teve esta conversa consigo mesmo o número suficiente de vezes para ela ter deixado de o perturbar: o Homem de Ferro tem escudos térmicos. Propulsores com limites de combustível documentados. Um sistema de navegação que calcula trajetórias e as respeita. Um engenheiro dentro do fato que periodicamente diz "J.A.R.V.I.S. estamos no limite térmico" e desacelera em conformidade.

Tony Stark habita um universo onde a física existe e tem consequências. Barry Allen habita um universo onde a física é uma sugestão amigável que pode ser ignorada se houver uma boa razão narrativa para isso.

A diferença não é apenas técnica. É filosófica. O Homem de Ferro é ficção científica no sentido estrito: ficção que usa ciência real como ponto de partida e extrapola a partir dela. O Flash é ficção com ciência decorativa — a ciência está lá para dar textura, para fazer Barry Allen parecer inteligente no laboratório, para que possamos acreditar que a pessoa que resolve crimes forenses também destrói a continuidade da termodinâmica com regularidade semanal.

Ambos são ficção. Mas um respeita as ferramentas que usa.

A Solução, ou: A Segunda Grande Capitulação da Minha Carreira

Depois de trezentas e oitenta e sete horas de cálculos. De um colega de departamento que começou a saudar-me com "descobriste a Speed Force?" no tom de quem pergunta "ainda não paraste com isso?". De uma crise existencial num domingo à tarde em que

percebi que estava a calcular a energia cinética de um personagem de banda desenhada enquanto havia um livro de poesia por ler na mesinha de cabeceira. De um terapeuta que me disse, com a gentileza profissional de quem está a esgotar as abordagens disponíveis, que talvez o problema não fosse o Flash.

Cheguei a uma conclusão.

O Flash não pode correr à velocidade que corre. Não na nossa física. Não no nosso universo. Não com as nossas leis termodinâmicas, que existem há aproximadamente catorze mil milhões de anos e têm um historial de aplicação consistente que não foi interrompido até ao número de estreia de Barry Allen no *Showcase #4*, em Outubro de 1956.

Mas aqui está o que também é verdade: quando o Flash corre, não estamos a ver física. Estamos a ver tempo.

O Flash não é uma fantasia de velocidade. É uma fantasia de tempo — o desejo humano mais antigo e mais desesperado. Não a velocidade em si, mas o que a velocidade promete: chegar antes que seja tarde, chegar antes que alguém caia, chegar antes que o momento que mudaria tudo passe sem ser aproveitado. Chegar a tempo.

Todos nós já corremos tarde para algo que importava. Todos nós já ficámos parados enquanto algo importante acontecia demasiado depressa. O Flash existe porque queremos acreditar que é possível ser suficientemente rápido — não para ganhar uma corrida, mas para impedir que as coisas se percam. Para estar presente. Para não chegar tarde à única coisa que realmente conta.

A física não permite isso. A física é, neste aspeto, completamente indiferente ao que nos importa.

O Flash ignora a física e chega a tempo na mesma.

E isso, tragicamente, é mais honesto do que qualquer equação que escrevi neste tratado.

Não torna as minhas trezentas e oitenta e sete horas menos desperdiçadas.

Mas torna o Flash, de uma forma que não consigo completamente explicar com as

ferramentas que tenho disponíveis, mais verdadeiro do que a física que viola.

Epílogo: Relatório Médico Oficial

Paciente: Barry Allen (também conhecido como "O Flash", "O Homem Mais Rápido do Mundo" e "O Problema que Fez o Dr. Pipen Reprovar no Sono")

Data de Admissão: Terça-feira. Todas as terças-feiras. O paciente aparece às terças.

Médico Assistente: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Diagnóstico Principal: Exposição crónica e voluntária a velocidades incompatíveis com a existência biológica, termodinâmica e narrativamente responsável.

Sintomas Apresentados:

Aquecimento aerodinâmico inexistente apesar de evidência contrária. Consumo calórico inconsistente com os requisitos energéticos observados. Percepção temporal aparentemente intacta apesar de cálculos que sugerem o contrário. Ondas de choque não registadas em Central City, o que é ou uma omissão administrativa ou uma conspiração municipal. Curvas de noventa graus a velocidades supersónicas sem qualquer consequência para a integridade estrutural do paciente, o que viola os princípios da dinâmica com uma displicência admirável.

Nota Adicional: O paciente apresenta-se sempre bem-disposto. Isto, em si, é clinicamente suspeito.

Recomendações:

Repouso absoluto a velocidades inferiores a Mach 0,001. Consulta urgente com um termodinamicista. Avaliação psicológica focada na questão de se a experiência subjetiva do tempo lento crónico constitui um trauma não tratado ou simplesmente uma adaptação funcional. Exames auditivos para os residentes de Central City, a expensas do paciente.

Prognóstico: Reservado. O paciente parece estruturalmente imune a consequências, o que ou indica uma condição sobre-humana ou uma falha grave no tecido da realidade,

ambas igualmente preocupantes do ponto de vista clínico.

Assinado,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Se o Flash alguma vez precisar de um consultor para otimizar a relação entre velocidade e consequências termodinâmicas, estou disponível. Aceito pagamento em explicações coerentes ou, na ausência disso, em tempo. Tenho a sensação de que ele tem para dar.

P.P.S. A Speed Force não é uma explicação. É uma rendição bem vestida.

P.P.P.S. Há uma pomba congelada a meio do voo em frente à minha janela há três dias. Acho que o Flash passou por aqui.

*Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação, o que é compreensível, justo e
no entanto continua a magoar.*

4

O Problema Logístico de Ser o Batman

*Um Tratado Científico Sobre a Impossibilidade Económica, Temporal e Existencial
de Bruce Wayne*

Uma Confissão de Gestão do Tempo

Devo começar este tratado com uma confissão que, espero, não me valha o desdém definitivo dos meus pares: sou incapaz de gerir uma semana produtiva.

Não é falta de método. Tentei todos os métodos. Tentei as listas de prioridades com codificação por cores, que funcionaram durante dois dias antes de a codificação por cores se tornar ela própria um projeto que precisava de ser priorizado. Tentei os blocos de tempo de noventa minutos com pausas de quinze, que é a técnica que os livros de produtividade recomendam com a unanimidade de pessoas que nunca tentaram fazer investigação científica real. Tentei a abordagem GTD — Getting Things Done —, que me levou a passar três horas a organizar um sistema para capturar as tarefas que deveria estar a fazer em vez de as fazer e que o seu autor provavelmente consideraria uma utilização válida do método, mas que eu considero uma forma sofisticada de procrastinação com nomenclatura profissional.

Perdi nisto trezentas e quarenta e uma horas que contabilizei porque a ironia de não conseguir gerir o tempo, mas conseguir contar o tempo mal gerido não me escapou.

E no entanto, o Batman faz isto todas as noites.

Não apenas faz — faz vestido de morcego, com um orçamento que tornaria um ministro das finanças num ex-ministro das finanças, com um calendário que fisicamente não cabe num dia de vinte e quatro horas e com um nível de competência em cerca de dezasseis disciplinas distintas que qualquer uma delas exigiria uma vida inteira de dedicação exclusiva para atingir.

A minha secretária tem quatro post-its com tarefas por fazer que estão ali há tanto tempo que o papel começou a amarelecer. Bruce Wayne dirige uma empresa de capital aberto, combate o crime organizado, mantém uma identidade falsa de playboy irresponsável, treina o corpo ao limite humano e ainda assim arranja tempo para monologar dramaticamente em telhados.

Isto não é heroísmo. É uma afronta à gestão de projetos e a tudo o que eu represento profissionalmente.

O Problema Financeiro, ou: Um Orçamento de Pequeno País Disfarçado de Homem

Vamos começar pelo que é mais fácil de quantificar, que é o dinheiro, antes de chegarmos ao que é mais difícil de quantificar, que é o tempo e ao que é completamente impossível de quantificar, que é a sanidade.

O Batman é caro. Não "caro" no sentido em que um automóvel de luxo é caro, ou em que renovar uma casa histórica é caro, ou em que criar um filho em Lisboa é caro, embora este último seja, recentemente, mais próximo do orçamento do Batman do que seria desejável. O Batman é caro no sentido em que países pequenos têm orçamentos de defesa mais modestos do que o que Bruce Wayne gasta a combater o crime numa única cidade.

Consideremos o Batmóvel. Nas versões modernas, é um protótipo de veículo militar com propulsão a jato, blindagem de nível quatro, sistemas de comunicação encriptada, capacidade de modo autónomo e um perfil aerodinâmico que os engenheiros da Lockheed Martin reconheceriam com uma mistura de admiração e inveja profissional. Um veículo assim, construído com tecnologia atual, custaria entre oito e doze milhões de dólares por unidade. O Batman destrói um por ano, em média. Às vezes dois.

Consideremos a Batcaverna. Um supercomputador da dimensão descrita nas histórias custa entre vinte e cinquenta milhões de dólares e requer uma equipa de técnicos para manutenção. Os laboratórios de química e análise forense contêm equipamento que qualquer universidade de investigação reconheceria com lágrimas nos olhos. A coleção de troféus — que inclui, dependendo da versão, um penny gigante, um dinossauro robótico e artefactos de cada caso significativo que o Batman alguma vez resolveu — representa um museu privado de criminologia que provavelmente violaria várias leis sobre retenção de provas.

O fato. Um fato de Kevlar personalizado de nível militar com proteção adicional para articulações e pontos vulneráveis custa, no mercado atual, entre cinquenta e duzentos mil dólares. O Batman não tem um fato. Tem uma armaria de fatos, cada um otimizado para diferentes condições operacionais, diferentes adversários, diferentes situações climáticas. E como o Batman combate regularmente pessoas que têm explosivos, ácido, gelo, fogo e pelo menos uma pessoa com uma pistola de plasma que a física não sanciona, o ciclo de

substituição é agressivo.

Fiz as contas durante um fim de semana que poderia ter dedicado a escrever o artigo que o meu orientador está a pedir há três meses. O resultado conservador é de cinquenta a cem milhões de dólares por ano, excluindo danos colaterais à infraestrutura de Gotham pelos quais, tecnicamente, o Batman tem responsabilidade civil que nunca é processada porque os advogados de Gotham têm problemas maiores.

Bruce Wayne tem uma fortuna estimada em cerca de nove mil milhões de dólares. A uma taxa de burn de oitenta milhões por ano, isso dá-lhe aproximadamente cento e doze anos de Batman antes da falência. O que seria confortável, exceto que Batman tem cinquenta e poucos anos no máximo e que cento e doze anos de combate noturno contra o crime organizado de uma cidade que parece geneticamente incapaz de melhorar produzirá danos físicos cumulativos que tornam este prazo académico de qualquer forma.

O Problema da Produção, ou: A Fábrica que Não Existe

Alguém fabrica tudo isto.

Esta é a questão que as histórias evitam com uma consistência que só pode ser admirada. O Batman aparece com equipamento novo, o equipamento é usado e frequentemente destruído e na cena seguinte há equipamento novo outra vez e ninguém — nem Bruce Wayne, nem Alfred, nem os escritores, nem o departamento editorial — parece considerar que isto requer explicação.

Mas requer.

A Wayne Enterprises é uma empresa real com acionistas reais e uma obrigação legal de transparência financeira. Se tem uma divisão que produz protótipos militares para uso privado do CEO, essa divisão aparece nos relatórios financeiros. Aparece nas auditorias. Aparece nas perguntas dos acionistas nas assembleias gerais. "O que é a linha orçamental de oitenta e sete milhões de dólares classificada como Investigação e Desenvolvimento Especial?" é o tipo de pergunta que qualquer acionista com um advogado, o que em Wall Street é todos os acionistas, eventualmente faz.

E se a Wayne Enterprises produz o equipamento do Batman, isso significa que há

engenheiros. Designers. Operários. Técnicos de controlo de qualidade. Pessoas que sabem o que estão a fazer e para quem está a ser feito. A teoria do segredo absoluto requer que a Wayne Enterprises tenha o acordo de confidencialidade mais eficaz da história empresarial, possivelmente apoiado por ameaças que o departamento de recursos humanos não estaria confortável a documentar.

A alternativa é que Bruce Wayne fabrica o equipamento sozinho. Para fabricar o que o Batman usa precisaria de ser, simultaneamente e com competência operacional: um engenheiro de materiais capaz de desenvolver compósitos de Kevlar de especificação militar; um engenheiro aeroespacial capaz de projetar o Batmóvel; um químico capaz de sintetizar os compostos usados nos gadgets; um engenheiro eletrónico capaz de miniaturizar sistemas de hacking de nível governamental; e um técnico de manufatura capaz de produzir peças de precisão sem acesso a uma linha de produção industrial.

Cada uma destas especializações requer, no mínimo, dez anos de formação avançada e prática intensiva. Bruce Wayne tem, canonicamente, entre trinta e cinco e quarenta e cinco anos. Para ter adquirido todas estas competências ao nível necessário, teria de ter começado a formação específica em cada uma delas aos dez anos e nunca ter dormido.

O que nos traz ao Alfred.

A Hipótese Alfred, ou: O Verdadeiro Batman

Alfred Pennyworth é descrito, conforme a versão, como mordomo, como ex-agente dos serviços de informação britânicos, como ex-actor, como ex-médico de campanha, como a figura parental mais estável da vida de Bruce Wayne e como a pessoa que mantém a Batcaverna operacional, que cuida dos ferimentos do Batman depois de cada missão, que gere a logística de toda a operação e que o mantém informado sobre situações em curso com uma eficiência que qualquer serviço de inteligência real consideraria admirável.

Vamos ser precisos sobre o que isto implica.

Alfred é, operacionalmente, o quartel-general do Batman. É o operador de comunicações, o analista de informação, o médico, o responsável de manutenção de equipamento e o gestor de crises. Sem Alfred, o Batman é um homem rico em fato de

morcego a vaguear por Gotham sem suporte logístico, o que é impressionante em termos de dedicação, mas catastrófico em termos de eficiência operacional.

Alfred também cozinha. Mantém a mansão Wayne. Gere a agenda social de Bruce Wayne. Lida com os jornalistas que telefonam. E, aparentemente, consegue suturar ferimentos de combate, administrar antídotos para venenos exóticos e diagnosticar condições médicas que qualquer médico de urgência precisaria de equipamento hospitalar para identificar.

Suturar um ferimento de combate é uma competência específica que requer treino médico. Administrar o antídoto correto para o veneno específico do Joker, ou para o Gás do Medo do Espantalho, ou para qualquer um dos outros compostos exóticos que os vilões de Gotham usam com uma frequência que sugere uma cena de produção química fluorescente algures na cidade, requer não apenas o antídoto, mas o conhecimento de qual antídoto usar e em que dose. A formação de mordomo britânico tradicional, por mais rigorosa que seja, dificilmente inclui isto no currículo.

A conclusão mais lógica — a que a evidência apoia consistentemente, mas que as histórias nunca confirmam explicitamente — é que Alfred é co-fundador do Batman enquanto projeto operacional. Não apenas apoio logístico. Co-fundador. Com voto igual ou superior na maioria das decisões que realmente importam, porque as decisões que realmente importam são as logísticas, não as de bater em pessoas e a logística é o domínio exclusivo de Alfred.

O Batman é o produto visível de uma parceria onde um dos parceiros nunca aparece nos créditos.

Isto explica Alfred. Não resolve o problema do tempo.

O Problema do Tempo, ou: O Calendário que Não Existe

Existe um exercício que faço regularmente com os meus alunos de primeiro ano para demonstrar a diferença entre o que as pessoas acham que podem fazer e o que é fisicamente possível num dia de vinte e quatro horas. Peço-lhes que estimem quanto tempo demoram as suas atividades diárias e depois somem os valores. O resultado é invariavelmente entre

trinta e quarenta horas, o que é fisicamente impossível num dia solar, mas que os meus alunos consideram uma estimativa razoável porque nunca fizeram a conta.

O Batman não tem alunos que lhe digam isto.

Vamos fazer a conta.

Uma patrulha noturna a Gotham — cobrir o território, responder a incidentes, manter presença — requer, numa cidade do tamanho descrito, entre quatro e seis horas. Isto assumindo que não há nenhum vilão a operar nessa noite, que é uma assunção que a história editorial de Gotham não suporta.

O combate efetivo, quando existe um incidente — perseguição, confronto, interrogatório, resolução — adiciona entre uma e três horas por incidente. Em noites com vilões de primeira categoria, pode facilmente ultrapassar cinco horas.

A investigação forense e o trabalho de detetive — que é, canonicamente, a competência pela qual o Batman mais se orgulha e que o distingue dos super-heróis com poderes físicos — requer tempo de análise, de correlação de dados, de dedução. Sherlock Holmes, que é o modelo declarado do Batman, passava dias, às vezes semanas, a trabalhar um caso. O Batman faz isto enquanto também está a patrulhar, a combater e a gerir uma empresa.

O treino. O Batman mantém um nível de condição física que está no limite superior do humano possível. Um atleta de elite treina entre quatro e seis horas por dia. O Batman não pode reduzir este número sem degradar a capacidade operacional que é a sua única proteção num mundo onde os seus adversários frequentemente têm poderes sobre-humanos.

A Wayne Enterprises. Bruce Wayne não é acionista passivo da sua própria empresa. É CEO. Tem reuniões de conselho. Tem responsabilidades fiduciárias. Tem um departamento inteiro de relações públicas que gere a sua imagem de playboy irresponsável e que para ser gerido de forma convincente requer a participação ativa do próprio playboy irresponsável em eventos, aparições e ocasionais romances de alta visibilidade que confirmem a narrativa.

Somando de forma conservadora: patrulha quatro horas, combate duas, investigação

três, treino quatro, Wayne Enterprises três, vida social de cobertura duas. Total: dezoito horas.

Sobram seis horas para dormir, comer e existir como ser biológico com necessidades básicas.

Seis horas de sono é o limite inferior abaixo do qual a deterioração cognitiva começa a ser mensurável em estudos controlados. O Batman, que depende da sua cognição para sobreviver contra adversários que são frequentemente mais fortes do que ele, opera cronicamente no limite inferior da função cognitiva adequada.

E isto é a noite normal. Sem o Joker. Sem Ra's al Ghul. Sem as semanas em que a Liga da Justiça requer participação simultânea.

O Problema Cognitivo, ou: O Polímata que Não Devia Existir

Há um aspeto do Batman que as histórias apresentam como facto estabelecido e que é, quando se pensa com atenção, a coisa mais extraordinária da sua ficha de personagem — mais extraordinária do que o Batmóvel, mais extraordinária do que a Batcaverna, mais extraordinária do que a capacidade de sobreviver a coisas que matariam qualquer pessoa normal.

O Batman é o maior detetive do mundo. E também é um lutador de elite. E também é um químico avançado. E também é um engenheiro. E também é um hacker. E também é um psicólogo. E também é um estratega militar.

Cada um destes títulos, levado a sério, representa uma década de trabalho intensivo. A neurociência tem um nome para o processo pelo qual se adquire competência de nível especialista: dez mil horas de prática deliberada, que a este ritmo representa aproximadamente dez anos de trabalho a tempo inteiro. Há pessoas que passam a vida inteira a tornar-se o melhor detetive do mundo e não chegam lá. Há pessoas que passam a vida inteira a tornar-se lutadores de elite e não chegam lá. Bruce Wayne fez ambas as coisas, mais outras cinco, ao mesmo tempo e ainda assim tem a aparência de alguém que dorme bem e come regularmente.

Quero ser rigoroso aqui, porque a questão merece rigor. É possível que Bruce Wayne

seja um outlier cognitivo de nível que aparece uma vez em vários milhões, com memória excepcional, capacidade de síntese rápida e velocidade de aquisição de padrões que torna as dez mil horas em duas mil.

Mas mesmo reduzindo em 80% — o que é uma redução generosa que nenhum psicólogo cognitivo aprovaria sem levantar a sobrancelha — o tempo necessário para atingir competência operacional em sete domínios distintos excede o tempo disponível numa vida de quarenta anos que começa com uma infância traumática e uma adolescência dedicada a uma vingança que o próprio admite que nunca vai resolver o problema real.

A conclusão, desconfortável, mas inevitável, é que Bruce Wayne não aprendeu estas competências. Tornou-se estas competências, de uma forma que o modelo padrão de aquisição de habilidades humanas não prevê. O que não é uma explicação. É uma descrição do resultado final sem o mecanismo.

O Problema Físico, ou: O Corpo que Não Devia Estar de Pé

O corpo humano não foi concebido para ser o Batman durante mais de uma semana consecutiva.

Esta afirmação não é hiperbólica. É medicina desportiva básica.

Um atleta de elite que compita ao máximo durante uma semana consecutiva sem recuperação adequada começa a apresentar sinais clínicos de sobretreinamento: queda de performance, humor deprimido, sistema imunitário comprometido, perturbações do sono e — a partir de um certo ponto — lesões de sobrecarga que se acumulam mais depressa do que a recuperação os resolve. O Batman não tem semanas de competição máxima. Tem anos. Décadas, nas versões mais longas.

Consideremos as lesões. O Batman combate regularmente pessoas treinadas para matar, com armas e em número superior ao seu. A física do combate corpo a corpo é muito simples: quando dois corpos colidem, ambos experienciam forças. O Batman bate em pessoas, mas é igualmente batido por pessoas. Recebe socos, pontapés, impactos com objetos, quedas de alturas que as histórias às vezes apresentam como rotineiras, mas que representariam, para um ser humano normal, lesões que requerem semanas de recuperação.

Há uma diferença entre ser fisicamente resiliente — que o Batman é, canonicamente, no limite superior do humano possível — e ser capaz de recuperar de trauma físico em horas em vez de semanas. Esta segunda propriedade não é uma função da condição física. É uma função da biologia celular. E a biologia celular de Bruce Wayne, a menos que seja fundamentalmente diferente da de qualquer outro ser humano, não permite recuperação acelerada desse tipo.

Alfred, novamente, aparece aqui como a explicação não declarada. A Batcaverna tem equipamento que os hospitais não têm. Bruce Wayne recebe tratamentos que o tornam operacional em horas quando qualquer outro paciente precisaria de semanas. O que significa que Alfred não é apenas mordomo, co-fundador operacional e suporte logístico. É também responsável médico de um paciente que sistematicamente recusa seguir as recomendações do seu médico e que regressaria ao trabalho dois dias depois de uma cirurgia abdominal se não fosse gerido com firmeza.

Neste ponto, a hipótese de que Alfred é o verdadeiro Batman torna-se cada vez mais difícil de refutar.

O Problema de Gotham, ou: A Eficácia que Ninguém Mede

Há uma questão que raramente é colocada nas histórias do Batman, mas que qualquer avaliador de políticas públicas colocaria na primeira reunião: está a funcionar?

O Batman existe, dependendo da versão, há entre dez e vinte anos. Gotham City, no início dessas histórias, é uma cidade com crime organizado enraizado, corrupção sistémica e uma tendência para produzir vilões com temas elaborados a uma taxa que não tem paralelo noutras metrópoles fictícias. Gotham no fim dessas histórias é... a mesma coisa. Com os mesmos problemas. Com os mesmos vilões — frequentemente os mesmos vilões literais, que o Batman captura, que são processados, que são enviados para Arkham ou Blackgate e que reaparecem em liberdade ou evadidos no prazo médio de oito meses.

Este ciclo — captura, encarceramento, fuga, recaída — não é um resultado de guerra ao crime. É uma economia de guerra ao crime, onde o crime e o seu combate são co-dependentes e nenhum dos lados tem verdadeiro incentivo para resolver o problema de

forma definitiva porque a resolução definitiva eliminaria a razão de existência de ambos.

Um avaliador de impacto diria, com a gentileza profissional de quem está a entregar más notícias, que vinte anos de Batman produziram zero evidência de redução sustentada do crime em Gotham, que os custos operacionais são extraordinários e que há razão para questionar se a abordagem está a tratar a causa ou a gerir o sintoma de forma que perpetua a causa.

O Batman sabe isto. Há versões das histórias — as melhores versões — onde o próprio Bruce Wayne admite, em momentos de honestidade que raramente chegam aos primeiros planos, que o que faz não funciona. Que Gotham não melhora. Que a única coisa que o impede de parar não é a eficácia, mas a incapacidade de imaginar uma versão de si mesmo que não seja o Batman.

Que o fato não é uma ferramenta. É uma identidade. E que sem ele, a questão de quem é Bruce Wayne torna-se uma questão para a qual ele não tem resposta preparada.

A Solução, ou: O Que Está Realmente Debaixo do Fato

Depois de semanas de cálculos. De um fim de semana perdido a tentar reconciliar os números do orçamento do Batman com o que a Wayne Enterprises reporta publicamente, com resultados que sugerem criatividade contabilística de alto nível. De uma conversa com um colega de gestão que me disse que o meu modelo de análise "pressupunha que as organizações funcionam racionalmente", frase que pronunciou com o tom de quem já desistiu de se surpreender com o mundo. De quatro post-its amarelecidos que continuam na minha secretária enquanto escrevo estas linhas.

Cheguei a uma conclusão.

O Batman não é uma solução para o crime de Gotham.

O Batman é a única resposta disponível para um menino de oito anos que viu os seus pais serem mortos num beco escuro e que cresceu num mundo onde essa experiência não tinha nem explicação nem remédio.

Bruce Wayne passou a vida inteira a tentar tornar o que lhe aconteceu em algo que

faça sentido. A transformar o trauma em propósito, a impotência em competência, o luto em ação. O problema é que nenhum nível de competência, nenhum orçamento, nenhuma dedicação, nenhuma noite de patrulha resolve o problema original. Thomas e Martha Wayne estão mortos. Continuarão mortos independentemente de quantos vilões forem capturados. Gotham continuará a ser Gotham independentemente de quanto esforço for investido.

O fato serve para isso. Não para combater o crime — embora também faça isso. Serve para dar a Bruce Wayne qualquer coisa a fazer com a raiva e o luto que, de outra forma, não teriam para onde ir. Serve para criar a ilusão de que o mundo pode ser controlado, que a violência pode ser prevenida, que estar suficientemente preparado protege as pessoas que se ama das coisas que não se podem prever.

Isto não funciona. Nunca funcionou. E o Batman, nas suas versões mais honestas, sabe que não funciona e continua na mesma.

O que nos diz algo sobre o ser humano que não tem que ver com logística, orçamentos, ou gestão de tempo. Tem que ver com o que acontece quando a perda é grande demais para ser processada de outra forma. Com o que as pessoas fazem quando precisam de transformar o insuportável em algo que possam carregar.

O Batman não é possível. As contas não fecham, o tempo não existe, o corpo não aguenta, a cidade não melhora.

Mas a necessidade de ser o Batman — a necessidade de fazer algo, qualquer coisa, face ao que não pode ser desfeito — essa é das coisas mais humanas que a ficção alguma vez imaginou.

E isso, lamentavelmente, não aparece em nenhuma linha do orçamento da Wayne Enterprises.

Epílogo: Memorando Interno

Para: Departamento de Contabilidade, Wayne Enterprises

De: Dr. Menar Pipen, Consultor Externo de Eficiência Operacional

Assunto: Anomalias nos Relatórios Financeiros — Exercício 2025

Caros colegas,

Fui contratado para uma auditoria de eficiência operacional à Wayne Enterprises e, três semanas depois, encontro-me a escrever um memorando que o meu contrato provavelmente não previa, mas que a minha consciência profissional não me permite não escrever.

Há irregularidades.

Não do tipo que o departamento financeiro conhece, porque essas foram claramente tratadas com competência suficiente para não constarem nos relatórios públicos. Do tipo que só se torna visível quando se tenta reconciliar o que está nos relatórios com o que fisicamente existe na empresa.

A linha "Investigação e Desenvolvimento Especial", no valor de oitenta e sete milhões de dólares anuais, não tem correspondência em nenhum projeto documentado de I&D que eu consegui localizar. Os responsáveis deste departamento, quando contactados, responderam com a cordialidade específica de pessoas que foram treinadas a ser cordiais em exatamente nestas circunstâncias. Um dos responsáveis disse-me que os projetos eram "de natureza sensível". Outro disse-me que devia falar com o departamento jurídico. O departamento jurídico disse-me que devia falar com o CEO. O CEO estava indisponível — "compromissos noturnos", segundo a sua assistente, que pronunciou esta frase sem qualquer inflexão que sugerisse que a achava notável.

Compromissos noturnos. Recorrentes. Do CEO de uma empresa pública cotada em bolsa.

Há também as faturas de "Serviços de Manutenção de Infraestrutura Subterrânea" na propriedade principal da família Wayne, em Gotham, que totalizam vinte e dois milhões de dólares nos últimos cinco anos. A propriedade em questão é uma mansão vitoriana de quarenta e quatro quartos com jardins que um inspetor de infraestruturas independente classificaria, na melhor das hipóteses, como "robustos". Vinte e dois milhões de dólares de manutenção subterrânea numa propriedade que não tem, tanto quanto consigo determinar, nenhuma infraestrutura subterrânea declarada é um valor que merece explicação.

Adicionalmente: as despesas médicas do CEO, que deveriam constar nos registos de saúde empresarial, estão conspicuamente ausentes. Isto é, ou uma violação dos protocolos de saúde e segurança ocupacional da empresa, ou indica que os tratamentos médicos do CEO são realizados fora de qualquer sistema de registo convencional, por alguém sem credenciais médicas verificáveis, em instalações não certificadas. Qualquer uma destas hipóteses é preocupante. A combinação das três é o tipo de coisa que os reguladores adoram encontrar.

As minhas recomendações formais, do ponto de vista estritamente profissional, seriam uma auditoria independente às linhas orçamentais não documentadas, uma revisão dos protocolos de saúde e segurança do CEO e uma clarificação da natureza dos "compromissos noturnos" para fins de conformidade regulatória.

As minhas recomendações informais, do ponto de vista de alguém que passou três semanas a olhar para estes números e a chegar a conclusões que preferia não ter chegado, são diferentes.

A Wayne Enterprises existe há gerações. Financia hospitais, escolas, programas sociais e uma quantidade de infraestrutura de Gotham que tornaria a cidade significativamente pior sem ela. O CEO, apesar dos "compromissos noturnos" e das despesas médicas não documentadas, demonstra um nível de dedicação à cidade que poucos executivos demonstrariam ao mesmo custo pessoal. E o Alfred Pennyworth, mordomo, que assinou pessoalmente a maioria das faturas problemáticas e que me recebeu com chá e biscoitos e a expressão tranquila de quem já lidou com consultores externos antes e sabe exatamente como terminam estas conversas, é claramente a pessoa mais competente que encontrei neste edifício.

Vou arquivar o relatório de auditoria com a classificação de "inconclusivo por razões de acesso limitado a informação relevante".

É o mínimo que posso fazer.

Com consideração profissional e algum desconforto pessoal,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Os quatro post-its amarelecidos continuam na minha secretária. Depois de três semanas a estudar o Batman, sinto que seria hipócrita removê-los.

P.P.S. Alfred fez-me os melhores biscoitos de aveia que comi na vida. Não sei o que isto tem que ver com a auditoria. Mas parecia importante registar.

P.P.P.S. Se o CEO ler isto: os números não batem certo. Mas percebo porquê. E respeito, mesmo que não recomende.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada. Curiosamente, recebi, no dia seguinte à recusa, uma doação anónima à universidade que cobre exactamente o valor que pedi. O departamento financeiro ficou confuso. Eu não fiquei.

5

O Retorno sobre o Investimento de Ser o Homem Mais Inteligente do Mundo e Perder Sempre para o Mesmo Alien em Collants

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Economia Impossível,
a Lógica Incoerente e o Custo de Oportunidade Catastrófico de Lex Luthor, CEO,
Gênio, Recidivista*

Uma Confissão de Competência

Devo começar este tratado com uma confissão que vai magoar mais do que as anteriores porque é mais próxima de casa: já tive um rival académico.

Não vou usar o nome. As pessoas envolvidas ainda trabalham na mesma instituição e a comunidade académica de física teórica em Portugal é suficientemente pequena para que qualquer descrição identificável produza consequências que prefiro não gerir. O que posso dizer é que durante três anos — três anos que poderiam ter sido dedicados a investigação, a publicações, a melhorar as minhas capacidades de ensino, ou simplesmente a ter uma vida pessoal funcional — dediquei uma proporção significativa da minha energia intelectual a monitorizar, antecipar e contrariar os movimentos profissionais de uma única pessoa que obtinha financiamento que eu considerava dever ser meu, publicava em revistas que eu considerava mais adequadas ao meu trabalho e que tinha, devo admitir com a honestidade que este livro exige de mim, resultados genuinamente bons que eu preferia não reconhecer porque reconhecê-los tornava a minha irritação menos justificável.

O meu orientador chamou-me à atenção três vezes. A minha terapeuta chamou-me à atenção oito vezes, o que considero um número que reflete tanto a gravidade da situação como a minha resistência a receber feedback. A situação resolveu-se quando o meu rival — e o uso da palavra é retrospectivamente embaraçoso — foi convidado para uma posição numa universidade do estrangeiro e deixou de estar no meu radar geográfico imediato.

Perdi nisto, estimando de forma conservadora, duzentas e vinte horas de produtividade efetiva. Em troca, não obtive nada de valor mensurável.

Conto isto porque é a versão microscópica, doméstica e academicamente humilhante de algo que Lex Luthor fez à escala de vários mil milhões de dólares, durante décadas, contra um ser que literalmente não pode morrer à sua mão e que o fez com mais recursos, mais inteligência e — e isto é o que torna o caso clinicamente fascinante — mais consciência do que eu jamais tive de que estava a desperdiçar o seu potencial.

Lex Luthor sabe que o que está a fazer não funciona. Sabe-o há décadas. Continua a fazê-lo. Este é o problema central deste tratado e é simultaneamente o mais simples de

formular e o mais difícil de resolver: porque é que o homem mais inteligente do universo DC se comporta, em relação ao Super-Homem, com a racionalidade de alguém que perdeu completamente a perspectiva?

Dediquei trezentas e onze horas a esta questão. O meu rival académico foi promovido recentemente, segundo o LinkedIn, o que é informação que não devia ter procurado e que procurei de qualquer forma. E a conclusão a que cheguei sobre Lex Luthor aplica-se, com diferenças de escala que são apenas quantitativas, a mim próprio.

Isto foi um tratado desconfortável de escrever.

O Crime Financeiro, ou: O PIB de um País Pequeno Gasto em Kryptonite

Vamos começar pelos números, que são a parte menos chocante deste tratado, mas que são suficientemente perturbadores para merecerem uma secção própria.

A fortuna de Lex Luthor é, consoante a versão e o escritor do mês, estimada entre dez e oitenta mil milhões de dólares. Vamos usar trinta e seis mil milhões como valor de referência, que corresponde aproximadamente ao ranking Forbes onde ele tende a aparecer nas versões mais realistas do cânone. Isto coloca-o no território de Bill Gates em anos anteriores ou de Elon Musk em anos iniciais — uma fortuna real, construída a partir de uma empresa de tecnologia e defesa que tem contratos governamentais e uma capitalização de mercado considerável.

O que Lex Luthor faz com esta fortuna é documentado ao longo de décadas de histórias e o padrão é consistente: uma proporção significativa é gasta em planos para destruir ou humilhar o Super-Homem, nenhum dos quais resulta na destruição ou humilhação permanente do Super-Homem.

Fiz uma estimativa conservadora baseada nos recursos mobilizados em arcos narrativos representativos. Armamento especializado com kryptonite — o mineral que tem efeitos debilitantes no Super-Homem e que, a preços de mercado de materiais raros com propriedades únicas, custaria na ordem dos milhões por grama se existisse. Laboratórios de investigação dedicados exclusivamente a encontrar vulnerabilidades num único organismo. Advogados para gerir processos criminais recorrentes que decorrem das suas atividades.

Infraestrutura de segurança para proteger instalações secretas das quais o Super-Homem tem consistentemente conhecimento apesar de serem secretas. Campanhas de relações públicas para manter uma reputação pública como filantropo enquanto é simultaneamente um criminoso reincidente com processos abertos em vários estados.

A minha estimativa conservadora é que Lex Luthor gasta entre duzentos e quinhentos milhões de dólares por ano em actividade directamente relacionadas com o Super-Homem. Ao longo de trinta anos de actividade activa como vilão — que é o período mínimo documentado no cânone — isso representa entre seis e quinze mil milhões de dólares. Entre dezasseis e quarenta e dois por cento da sua fortuna total. Gasta contra um único adversário. Que nunca morreu. Que nunca vai morrer à sua mão. Que continuará a existir quando Lex Luthor tiver sido processado, absolvido, processado novamente, eleito presidente, destituído e processado uma vez mais.

Para contextualizar o custo de oportunidade: com seis a quinze mil milhões de dólares, Lex Luthor poderia ter erradicado a malária, que mata entre quinhentos mil e um milhão de pessoas por ano e que organizações internacionais estimam poder ser controlada com investimentos na ordem dos poucos milhares de milhões. Poderia ter financiado investigação em fusão nuclear que resolveria o problema energético global. Poderia ter construído cidades inteiras em países em desenvolvimento. Poderia ter comprado dois a quatro países de dimensão média, dependendo do mercado.

Em vez disso, gastou-o em kryptonite e em advogados.

O Problema do ROI, ou: A Análise de Retorno que Nenhum Conselho de Administração Aprovaria

Lex Luthor é descrito, em todas as versões do cânone, como um empresário extraordinariamente competente. A LexCorp é uma empresa real com operações reais, acionistas reais e resultados financeiros que um CEO de qualidade inferior não conseguiria produzir. A capacidade de Lex Luthor para gerir uma empresa multinacional de tecnologia e defesa ao mais alto nível enquanto simultaneamente gere uma operação criminosa paralela de considerável complexidade logística é, em si mesma, uma demonstração de capacidade executiva que a maioria dos CEOs do mundo real não tem.

Esta competência torna o seu comportamento em relação ao Super-Homem ainda mais desconcertante, porque Lex Luthor aplica ao resto da sua vida os critérios de análise rigorosa que qualquer empresário de sucesso usa — retorno sobre investimento, análise de risco, probabilidade de sucesso, custo de oportunidade — e sistematicamente não os aplica ao problema do Super-Homem.

Se Lex Luthor aplicasse ao Super-Homem os mesmos critérios que aplica a qualquer outra decisão de negócio, a análise seria a seguinte:

Objectivo: eliminar ou neutralizar permanentemente o Super-Homem.

Tentativas anteriores: aproximadamente quarenta a sessenta documentadas no cânone, consoante a versão. Resultado de cada uma: falha. Taxa de sucesso: zero por cento. Não dois por cento. Não um por cento. Zero.

Probabilidade de sucesso futura com abordagem actual: estatisticamente, dado que a taxa histórica é zero por cento e que o adversário é biologicamente invulnerável à maioria dos métodos disponíveis, a probabilidade de sucesso de qualquer nova tentativa com variações dos métodos já utilizados é aproximadamente zero por cento.

Custo de cada tentativa: duzentos a quinhentos milhões de dólares em investimento direto, mais o custo de processos criminais, mais o custo de reputação, mais o custo de oportunidade de ter os seus melhores recursos focados num problema sem retorno.

Decisão recomendada por qualquer modelo de análise financeira padrão: descontinuar o projecto. Reafectar os recursos. Aceitar a perda acumulada. Seguir em frente.

Decisão de Lex Luthor: tentar novamente.

Este é o comportamento que os economistas comportamentais chamam de falácia dos custos irrecuperáveis — a tendência de continuar a investir em algo que não funciona porque já se investiu muito para desistir. É um dos erros cognitivos mais documentados na literatura de tomada de decisão e é, notavelmente, um erro que pessoas de elevada inteligência cometem com a mesma frequência que pessoas de inteligência média, porque a inteligência não protege contra vieses cognitivos. Apenas fornece mais recursos para os racionalizar.

Lex Luthor, o homem mais inteligente do universo DC, é uma vítima clássica da falácia dos custos irrecuperáveis operando à escala de vários mil milhões de dólares. Isto é simultaneamente um insulto à sua inteligência e uma confirmação de que a inteligência não é o mesmo que sabedoria, distinção que a psicologia reconhece há décadas e que Lex Luthor demonstra empiricamente a cada nova tentativa.

O Problema da Identidade Secreta, ou: O Maior Mistério do Universo DC Não É a Kryptonite

Há uma questão adjacente que este tratado não pode ignorar, porque é directamente relevante para a avaliação da competência de Lex Luthor como adversário: Clark Kent.

Clark Kent é o Super-Homem. Esta é a conclusão a que qualquer investigação séria chegaria em aproximadamente quarenta e oito horas com os recursos de que Lex Luthor dispõe. Clark Kent apareceu em Smallville vindo do nada quando Kal-El aterrou em Smallville. Clark Kent tem aproximadamente as mesmas dimensões físicas que o Super-Homem. Clark Kent desaparece regularmente do Daily Planet exactamente quando o Super-Homem aparece em Metropolis. Clark Kent usa óculos e tem cabelo penteado de forma diferente, que são as únicas alterações cosméticas que o distinguem de um homem que literalmente dobrou aço com as mãos em frente a câmaras de televisão.

Os óculos. Vamos falar dos óculos. A teoria de identidade secreta mais utilizada na história dos super-heróis baseia-se na premissa de que uma mudança de penteado e um par de óculos de armação simples são suficientes para que o homem mais reconhecível do planeta não seja reconhecido pelas pessoas que o conhecem pessoalmente. Esta teoria seria insultuosa para a inteligência média de qualquer observador. Para Lex Luthor — um homem com recursos de contra-espionagem, com acesso a reconhecimento facial de nível governamental, com motivação pessoal intensa para descobrir qualquer vulnerabilidade do Super-Homem e com décadas de antagonismo activo — a teoria é um insulto específico e documentado.

Há três explicações possíveis. A primeira é que Lex Luthor sabe quem é o Super-Homem e escolhe não agir sobre esse conhecimento porque atacar Clark Kent — um civil, um jornalista, uma pessoa com família conhecida — cruzaria uma linha que até Lex Luthor

não quer cruzar e que essa linha representa a única restrição ética que mantém algum do seu código moral intacto. Esta é a explicação mais interessante e a que melhor serve a caracterização de Lex como ser complexo.

A segunda é que algum poder do Super-Homem — talvez um efeito de percepção ou uma espécie de distorção de memória relacionada com os seus poderes — actua activamente para proteger a identidade de Clark Kent, tornando a conexão genuinamente invisível para quem a observa. Esta é a explicação que o cânone favorece em algumas versões e que tem o mérito de ser consistente com a existência de outros poderes psíquicos no universo DC.

A terceira é que Lex Luthor simplesmente não fez as contas. Que o homem mais inteligente do universo DC tem um ponto cego específico e permanente em relação ao mais óbvio dos problemas do seu adversário principal. Que a obsessão deformou a sua análise ao ponto de não conseguir ver o que qualquer pessoa sem o seu grau de investimento emocional no problema veria imediatamente.

A terceira explicação é a menos lisonjeira e a mais clinicamente interessante. E é, infelizmente para Lex Luthor, a que mais corresponde ao padrão geral do seu comportamento.

O Custo de Oportunidade da Genialidade, ou: O Que Lex Luthor Podia Ter Sido

Este é o ponto do tratado que mais me custou escrever. Não porque seja tecnicamente difícil, mas porque é honesto de uma forma que me faz sentir que estou a fazer terapia não solicitada a um personagem de ficção.

Lex Luthor tem um QI que o cânone estabelece consistentemente como o mais elevado do universo DC, o que é uma afirmação considerável num universo que inclui o Batman, que inclui o Brainiac e que inclui uma série de entidades cósmicas cujo funcionamento cognitivo os humanos não conseguem sequer conceber. A inteligência de Lex Luthor é aplicada, nas histórias, a engenharia, a ciência de materiais, a bioquímica, a tecnologia de armas, a estratégia política e a uma variedade de outras disciplinas com uma competência que qualquer universidade do mundo real pagaria para ter.

Sem o Super-Homem como foco obsessivo, Lex Luthor era provavelmente a pessoa mais importante da história da humanidade. Não uma das mais importantes. A mais importante. Um ser com o seu nível de inteligência, os seus recursos e a sua capacidade de execução, aplicados a problemas reais, teria impacto que excede o de qualquer cientista, político ou empresário que a história real registou.

O cancro. As alterações climáticas. A fome. A colonização de outros planetas. A fusão nuclear. A inteligência artificial controlada. A extensão da esperança de vida humana. Qualquer um destes problemas, abordado por um ser com a inteligência e os recursos de Lex Luthor sem a distração do Super-Homem, teria provavelmente solução dentro de uma geração.

Em vez disso, a maior mente do universo DC passa o seu tempo a desenhar laboratórios subterrâneos que o Super-Homem destrói, a comprar kryptonite que o Super-Homem evita e a contratar assistentes que o Super-Homem prende. O custo para a humanidade de ficção do facto de Lex Luthor ter escolhido a obsessão em vez da competência é, conservadoramente estimado, catastrófico. E ele sabe. Esta é a parte mais perturbadora de toda a análise: Lex Luthor sabe exactamente o que está a desperdiçar. Fá-lo de qualquer forma. Livremente. Com consciência clara.

Isto não é vilania. Isto é tragédia. E tragédia grega, especificamente: o herói com o maior potencial destruído não por um adversário externo, mas pela característica que o define — neste caso, a recusa em aceitar que existe alguém que ele não consegue controlar.

O Problema do Presidente, ou: Quando o Vilão Ganha e Não Sabe o Que Fazer

Em algumas versões do cânone, Lex Luthor é eleito Presidente dos Estados Unidos. Isto acontece porque é genuinamente competente, genuinamente carismático e porque a sua reputação pública — meticulosamente construída durante décadas enquanto simultaneamente era um criminoso reincidente com processos em cinco estados — é a de um filantropo e visionário.

O arco do presidente Luthor levanta a questão mais inquietante do cânone: quando Lex Luthor tem poder legítimo sobre o país mais poderoso da Terra, o que faz com ele?

A resposta que o cânone fornece é: tenta usar esse poder para destruir o Super-Homem. Continua. Mesmo como presidente. Com todos os recursos do estado americano disponíveis. Com acesso ao arsenal nuclear. Com a capacidade de mobilizar forças militares, agências de inteligência e mecanismos diplomáticos que nenhum vilão privado tem.

E falha. Como presidente, com todos esses recursos adicionais, falha da mesma forma que falhou sem eles.

Isto prova algo que este tratado tem estado a circundar e que aqui afirmo directamente: o problema de Lex Luthor não é falta de recursos. Nunca foi falta de recursos. O problema é que o adversário que ele escolheu não pode ser derrotado pelos meios que ele está disposto a usar e os meios que derrotariam o Super-Homem — atacar Clark Kent, ameaçar pessoas que ele ama, explorar vulnerabilidades emocionais em vez de físicas — são precisamente os meios que Lex Luthor recusa usar de forma definitiva. Porque usá-los seria admitir que a batalha é pessoal. E admitir que é pessoal seria admitir que o Super-Homem importa. E admitir que o Super-Homem importa seria admitir que existe alguém que Lex Luthor não consegue ignorar.

O maior insulto que Lex Luthor poderia fazer ao Super-Homem seria não ligar. Nunca o fez. Nunca vai fazer.

A Solução, ou: A Quinta Grande Capitulação e a Primeira que Me Diz Algo Sobre Mim

Depois de trezentas e onze horas de análise. De um momento às quatro da manhã em que percebi que estava a fazer a mesma coisa que Lex Luthor — a investir energia desproporcionada num problema que me define mais a mim do que ao objecto da análise. De uma chamada para a minha terapeuta que não era suposto acontecer às quatro da manhã, mas que ela atendeu com a paciência específica de alguém que já esperava receber.

A conclusão deste tratado não é sobre Lex Luthor. É sobre o que Lex Luthor representa.

Lex Luthor não é um vilão porque quer poder ou domínio mundial — esses são pretextos que o cânone utiliza para gerar conflito. Lex Luthor é um vilão porque não

consegue aceitar que existe algo no universo que não está sujeito à sua vontade, ao seu intelecto, ou ao seu dinheiro. O Super-Homem não é o seu adversário. O Super-Homem é o espelho onde Lex Luthor vê, pela única vez na sua existência, os limites do que ele é.

E nenhum de nós tolera bem os espelhos que mostram os nossos limites.

A diferença entre mim e Lex Luthor é apenas de escala. Eu desperdicei duzentas e vinte horas e alguma produtividade. Ele desperdiçou décadas e o equivalente ao PIB de um país pequeno. O mecanismo subjacente é idêntico, o que é uma conclusão que não precisava de escrever trezentas e onze horas de análise para alcançar, mas que precisava de escrever este capítulo para aceitar.

Este é o único tratado deste volume que não termina com a física a vencer. Termina com a psicologia a vencer, que é talvez mais perturbador.

Epílogo: Uma Proposta de Negócio

Para: Lex Luthor, CEO da LexCorp, ex-Presidente dos Estados Unidos, Gênio Reconhecido, Reincidente Documentado

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Oportunidade de Reafecção Estratégica de Capital e Capacidade Intelectual

Sr. Luthor,

Escrevo na qualidade de investigador que passou trezentas e onze horas a analisar o retorno sobre investimento das suas actividade dos últimos trinta anos. Os resultados são, conforme provavelmente já sabe, negativos em todas as métricas aplicáveis.

A proposta é simples: páre.

Não estou a sugerir que abandone as suas ambições. Estou a sugerir que as redirecione para adversários que podem ser derrotados, problemas que podem ser resolvidos e legados que podem ser construídos. Com os recursos que dedica anualmente ao Super-Homem, o meu cálculo sugere que poderia resolver a malária em quatro a seis anos, desenvolver

tecnologia de fusão nuclear em oito a doze anos, ou financiar a colonização de Marte em quinze a vinte anos. Qualquer um destes resultados tornaria Lex Luthor numa das pessoas mais importantes da história da humanidade, o que era presumivelmente o objectivo original antes de um alien de Krypton aparecer e tornar tudo mais complicado.

Reconheço que esta proposta requer aceitar que o Super-Homem existe, que continuará a existir e que a sua existência não precisa de definir a sua. Reconheço também que isto é mais fácil de escrever do que de fazer, porque eu próprio passei três anos a deixar que um rival académico moldasse as minhas prioridades profissionais de formas que prefiro não quantificar.

A diferença entre nós é apenas de escala. O mecanismo é o mesmo.

Disponibilizo-me para reunião. Prefiro um local sem kryptonite, não porque seja vulnerável a ela, mas porque a presença de kryptonite em reuniões de negócio sugere uma ordem de trabalhos que prefiro evitar.

Com estima e alguma solidariedade involuntária,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Verifiquei o LinkedIn do meu rival académico para escrever este capítulo. Tem cento e quarenta e sete ligações em comum comigo. Esta informação não era necessária para o tratado. Procurei-a de qualquer forma. Não tenho nada a acrescentar.

P.P.S. Os óculos do Clark Kent não são uma explicação. São uma rendição da narrativa ao conforto do público, que é uma decisão de produção legítima, mas que nenhum físico pode aceitar em silêncio.

P.P.P.S. A minha terapeuta leu um rascunho deste capítulo. Disse que era o texto mais honesto que eu alguma vez lhe tinha enviado e que seria mais eficiente, da próxima vez, fazer esse nível de introspecção antes de trezentas e onze horas de análise a um personagem de ficção. Ponho isto por escrito porque ela tem razão e porque reconhecer que ela tem razão é o mínimo que posso fazer dadas as circunstâncias.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "análise económica de personagens de ficção não constitui investigação em economia aplicada". Curiosamente, o avaliador que rejeitou a proposta tem o mesmo nome de família de um colega com quem tive uma relação profissional complicada

6

O Problema de Ser um Íman Gigante Num Mundo de Objetos Metálicos

Um Tratado Científico Sobre a Impossibilidade Prática, Urbana e Existencial de
Erik Lehnsherr

Uma Confissão Magnética

Devo começar este tratado com uma confissão que, espero, não comprometa irremediavelmente a minha reputação académica: destruí um disco rígido com um íman de neodímio.

Não foi intencional. Foi uma questão de curiosidade científica, que é como se chama, em linguagem académica, a irresponsabilidade com equipamento alheio. Aproximei o íman do disco rígido apenas para verificar se a força magnética era tão dramática quanto os manuais sugeriam. Era. O disco deixou de funcionar num intervalo de tempo que não fui capaz de medir porque não esperava que a coisa corresse tão mal tão depressa. Perdi quatro anos de investigação, as fotografias do congresso de Viena onde apresentei o único artigo que alguma vez me valeu um elogio genuíno de um par e uma coleção de músicas que demorei uma década a organizar.

O meu colega de gabinete, a quem co-pertencia o disco, ainda não me perdoou. Já lá vão seis anos. Encontramo-nos no corredor todas as manhãs com a cordialidade silenciosa de dois países que assinaram um armistício, mas não chegaram à paz.

E no entanto, aqui estou eu — um adulto funcional, com formação em física e um historial documentado de incidentes com ímanes — a dedicar semanas da minha vida a tentar perceber como é que o Magneto, um homem capaz de manipular metal à escala continental, consegue existir num mundo civilizado sem o reduzir a sucata a cada momento em que respira.

A minha vida social deteriorou-se. O meu gato partiu não sei para onde, possivelmente em resposta ao volume de monólogos sobre campos magnéticos a que foi sujeito nas últimas semanas. A minha família começou a responder às minhas mensagens com o entusiasmo controlado de quem já aprendeu a não perguntar demasiado. O departamento de física enviou-me um formulário intitulado "Avaliação Anual de Relevância Científica dos Projetos em Curso", que é a forma institucional de perguntar se ainda estou bem. Não estou completamente bem. Estou a calcular a força de atração magnética de um homem sobre os comboios da linha de Sintra.

E ainda assim, há uma pergunta que insiste em ecoar na minha cabeça com a

persistência de um campo magnético que nada consegue blindar:

Como é que o Magneto não destruiu acidentalmente tudo? Como é que, em oitenta anos de história editorial, isto nunca foi considerado um problema digno de nota?

O Crime Silencioso

Vamos começar pelo princípio, com a seriedade que a questão merece.

Erik Lehnsherr — também conhecido como Magneto, Max Eisenhardt em algumas versões e "o senhor do magnetismo" na nomenclatura que ele próprio prefere com a modéstia de quem decidiu que precisava de um título — tem a capacidade de perceber, controlar e manipular campos eletromagnéticos. Em particular e com a eficácia dramática que as histórias requerem, pode mover metais. Grandes quantidades de metais. A grandes velocidades. Com precisão cirúrgica quando a narrativa o exige e com o efeito devastador de uma catástrofe natural quando a narrativa para isso aponta.

Levanta submarinos. Separa ligas metálicas complexas ao nível molecular. Dobra aço como se fosse papel molhado. Arranca pontes dos seus pilares. Cria armaduras de metal que respondem ao seu pensamento como se fossem extensões do seu corpo. Desvia balas em voo. Suspende-se no ar numa plataforma metálica com a dignidade serena de alguém que chegou à conclusão, numa dada altura da sua vida, de que caminhar é para quem não tem outras opções.

Esta última capacidade — a levitação — merece um parêntese antes de continuarmos, porque tem uma particularidade física que os guiões nunca abordaram e que me incomoda de forma desproporcional.

Os campos magnéticos não interagem com a gravidade. A gravidade é uma curvatura do espaço-tempo, descrita pela relatividade geral e não é afetada por campos eletromagnéticos. Não há mecanismo físico pelo qual um campo magnético, por mais intenso que seja, anule ou contrarie a força gravitacional. Um eletroímã suficientemente potente pode levantar metal porque a força magnética sobre esse metal supera a gravidade —, mas o próprio eletroímã continua sujeito à gravidade e precisa de estar fixo a algo que o segure.

Para a plataforma metálica do Magneto levitar, o campo que a sustém tem de estar a empurrar contra alguma coisa. As únicas opções fisicamente coerentes são: um objecto metálico fixo por baixo da plataforma que sirva de ponto de apoio por repulsão — o que implicaria que o Magneto só poderia flutuar sobre infraestruturas metálicas específicas, o que as histórias não mostram —, ou uma interação com o campo magnético terrestre de intensidade tal que criaria levitação diamagnética — o que requereria campos que tornariam qualquer metal num raio de dezenas de metros num projétil imediato.

Nenhuma das histórias mostra o Magneto a seleccionar cuidadosamente os pontos de voo em função do que existe no subsolo. O que significa que, ou a física da plataforma não foi pensada, ou o Magneto tem acesso a um mecanismo que vai para além do eletromagnetismo convencional e para o qual não existe nome técnico disponível.

Ambas as hipóteses me perturbam. Por razões ligeiramente diferentes.

Tudo isto é impressionante. Tudo isto é, do ponto de vista da narrativa de super-heróis, exatamente o tipo de poder que justifica um antagonista recorrente de primeira categoria.

O problema não é o que o Magneto faz quando quer fazer algo.

O problema é o que acontece quando não está a fazer nada em particular.

O problema é que o Magneto existe. E o mundo está cheio de metal.

A Anatomia de uma Cidade

Para compreender a dimensão do problema, é necessário primeiro compreender o que uma cidade moderna realmente é.

Uma cidade não é edifícios e ruas e pessoas. Uma cidade é metal. Metal por todo o lado, em quantidades e configurações que só são invisíveis porque estamos habituados a elas e porque a maior parte está escondida dentro de paredes, debaixo do chão e no interior dos objetos que usamos sem pensar.

Estruturas. Cada edifício com mais de dois andares construído depois de 1900 tem um esqueleto de aço. Não está à vista, mas está lá — vigas e colunas e reforços que

desempenham a função que os ossos desempenham num vertebrado. Uma cidade de médio porte tem milhões de toneladas de aço estrutural apenas nos seus edifícios. Uma metrópole tem centenas de milhões.

Infraestruturas. Debaixo de qualquer rua urbana existe um labirinto de tubagens — água, gás, esgotos, telecomunicações, eletricidade. Tubagens que são, na sua maioria, metálicas. Cabos que são metálicos. Conduitas que são metálicas. A rede de metro de uma cidade de tamanho médio contém mais metal do que muitos países produziram em toda a sua história industrial.

Veículos. Um automóvel médio pesa aproximadamente uma tonelada e meia, da qual a maioria é aço. Uma cidade com um milhão de habitantes tem centenas de milhar de automóveis. Além dos automóveis, há autocarros, camiões, motociclos, comboios e em alguns casos barcos e aviões. Em qualquer cidade europeia, há mais metal em movimento do que em todas as batalhas da Primeira Guerra Mundial combinadas.

Objetos. Frigoríficos, máquinas de lavar, aquecedores, fogões, micro-ondas. Talheres, panelas, ferramentas. Portões, vedações, gradeamentos. Caixotes do lixo, bancos de jardim, paragens de autocarro. Moedas nos bolsos de cada transeunte. Chaves em cada bolsa. Fivelas de cinto. Óculos com armação metálica. Alianças de casamento.

O mundo civilizado não usa metal. O mundo civilizado é feito de metal, com algumas partes biológicas inseridas para fins de operação.

E o Magneto, por definição, interage com tudo isto.

A Questão da Distância, ou: O Raio de Destruição Passiva

Os campos magnéticos não desligam quando não estão a ser usados ativamente. Esta é uma propriedade fundamental da física eletromagnética que os guiões da Marvel têm sistematicamente ignorado desde a primeira aparição do Magneto, em 1963, com uma consistência que só pode ser admirada.

Um ímã permanente — o tipo que se cola ao frigorífico e segura os recados — tem um campo magnético que se estende para além da sua superfície. Não muito para além,

neste caso, porque é pequeno e fraco. Mas o campo existe. É por isso que dois ímanes se atraem ou repelem quando ainda não se tocaram: os campos sobrepõem-se antes do contacto físico.

O Magneto não é um íman permanente. O Magneto é algo categoricamente diferente: um ser que gera, sustém e controla campos eletromagnéticos de intensidade que a física convencional não tem categoria para descrever adequadamente. Quando levanta um submarino — um objeto com vinte mil toneladas de metal — está a exercer forças magnéticas de uma magnitude que qualquer eletroímã construído pelo ser humano seria completamente incapaz de replicar.

A questão é: quando o Magneto não está a levantar submarinos, o campo desaparece? Reduz-se a zero? Torna-se o equivalente do frigorífico — presente, mas inofensivo?

Se sim, então o Magneto tem um controlo sobre a sua própria biologia que não tem paralelo em qualquer sistema conhecido. É o equivalente de pedir a uma pessoa que pare o seu coração quando não precisa de o usar e o reinicie quando for necessário. Os sistemas biológicos não funcionam assim. Os sistemas físicos não funcionam assim. "Ligar e desligar" não é uma propriedade que os campos eletromagnéticos possuem naturalmente.

Se não — se o Magneto emite constantemente, mesmo em repouso, mesmo a dormir, mesmo em momentos de distração ou emoção, um campo que é proporcional de alguma forma à sua capacidade máxima —, então o raio de perturbação magnética que o acompanha para onde quer que vá não é uma questão teórica. É um facto físico com consequências práticas que começam antes de ele chegar e continuam depois de ele partir.

O Cenário do Café da Manhã, ou: Uma Manhã Típica em Genosha

Imaginem uma manhã normal na vida de Erik Lehnsherr.

Acorda. Isto já é problemático se a cama tiver peças metálicas, o que a maioria das camas tem — molas, estrutura, cabeceira. Mas suponhamos que a cama é de madeira maciça, porque Erik é o tipo de pessoa que pensou nisto e tomou precauções razoáveis.

Levanta-se. Vai à casa de banho. A torneira é metálica. As tubagens são metálicas. A

banheira pode ser de acrílico, mas as fixações são metálicas. Os azulejos têm, frequentemente, componentes metálicas nos esmaltes. A estrutura do espelho é metálica. A navalha de barbear é metálica, o que torna o barbear matinal uma experiência que requer uma concentração considerável.

Vai para a cozinha. O frigorífico é metálico. O fogão é metálico. As painéis são metálicas. Os talheres são metálicos. A torradeira é metálica. O micro-ondas tem componentes metálicos que, se ativados enquanto o Magneto está suficientemente perturbado, produzem resultados que a garantia do fabricante não cobre.

Come o pequeno-almoço. Com um garfo metálico. Sentado numa cadeira com pernas metálicas. Numa mesa que provavelmente tem parafusos metálicos. Em frente a uma janela com caixilho metálico que dá para uma rua onde passam automóveis que são maioritariamente metálicos.

E nenhum destes objetos faz o que deveria fazer se na mesma divisão existisse um campo magnético da magnitude que o Magneto gera quando, digamos, arranca uma secção de ponte para usar como projétil.

A única maneira de este pequeno-almoço correr bem é se o Magneto tem um controlo tão preciso sobre o seu poder que consegue, simultaneamente e em tempo real, ajustar a intensidade do campo para cada objeto metálico no seu raio de influência, de forma a que nenhum deles se mova enquanto ele não quiser que se movam.

O que é, essencialmente, pedir que ele faça constantemente, em segundo plano, sem esforço aparente, o equivalente cognitivo de jogar duzentas partidas de xadrez ao mesmo tempo contra si próprio, ganhar todas e ao mesmo tempo fazer a torrada.

O Problema Médico, ou: Porque é que o Magneto É Uma Ameaça Pública Não Declarada

Chegamos agora à parte que me impede de dormir.

Não a destruição das pontes. Não o submarino levantado. Não as batalhas com os X-Men, que causam danos estruturais consideráveis, mas que são pelo menos intencionais e

portanto, de uma certa perspectiva, geridos.

O que me impede de dormir são os pacemakers.

Um pacemaker é um dispositivo médico que regula o ritmo cardíaco. É implantado cirurgicamente no peito de pessoas com arritmias e outras condições cardíacas. Contém componentes eletrônicos e metálicos. Funciona com energia elétrica. É, por design e necessidade, extremamente sensível a campos eletromagnéticos externos — tanto que os manuais de utilizador de pacemakers modernos incluem avisos explícitos sobre a proximidade de ímanes, aparelhos elétricos de grande potência e sistemas de segurança de aeroportos.

A perturbação magnética que interfere com um pacemaker não precisa de ser dramática. Não precisa de arrancar o dispositivo do peito. Basta desregular o sinal elétrico que envia para o coração. Basta criar uma interferência momentânea. Basta fazer o coração bater fora do ritmo durante os segundos que bastam para que algo irreversível aconteça.

Segundo as estimativas mais conservadoras, entre 1% e 3% da população adulta dos países desenvolvidos tem algum tipo de dispositivo cardíaco implantado. Numa cidade de um milhão de habitantes, isso são entre dez mil e trinta mil pessoas cujo coração depende de um aparelho que não foi projetado para funcionar na presença de campos magnéticos anómalos.

O Magneto atravessa uma cidade. Não com intenção de prejudicar ninguém. Não em modo de batalha. Simplesmente a caminhar — ou a flutuar na sua plataforma metálica, o que é, do ponto de vista deste problema específico, significativamente pior — em direção ao sítio onde precisa de chegar.

O que acontece a essas dez a trinta mil pessoas não é discutido. Nunca é discutido. As histórias não mencionam as ambulâncias que deveriam seguir o percurso do Magneto como uma sombra inevitável, nem os relatórios hospitalares que deveriam mapear um corredor de falhas cardíacas ao longo da rua por onde ele passou.

Além dos pacemakers: stents coronários. Próteses articulares. Pinos de titânio em fraturas antigas. Aparelhos auditivos. Implantes cocleares. Bombas de insulina. Neuroestimuladores. A medicina moderna implanta metal no corpo humano com uma

frequência crescente e cada uma dessas implantações é uma vulnerabilidade potencial.

O Magneto não é apenas perigoso quando quer ser perigoso. É perigoso por existir em espaços partilhados com seres humanos modernos que dependem de tecnologia médica para continuar vivos. E esta é, possivelmente, a forma mais inquietante de poder que a ficção já imaginou: não o poder de destruir, mas o poder de matar passivamente, sem querer, apenas por estar no mundo.

O Problema do Aeroporto, ou: A Cena que Ninguém Escreveu, mas Deveria

Gostaria de propor um cenário hipotético.

O Magneto precisa de se deslocar de Nova Iorque a Zurique. Por razões que não vêm ao caso — talvez uma reunião da Irmandade, talvez um congresso, talvez apenas a vontade de visitar uma cidade onde a arquitetura o respeita — decide usar um avião comercial.

Entra no aeroporto.

A segurança aeroportuária usa detetores de metais e sistemas de rastreio eletromagnético. Estes sistemas são, por design, extremamente sensíveis. São calibrados para detectar quantidades de metal muito menores do que as que existem num par de sapatos com ilhós. O Magneto, ao passar pelo arco de deteção de metais, não activa o alarme. O Magneto é o alarme. O Magneto é a coisa que o arco de deteção existia para detectar, mas que os engenheiros que o projetaram não incluíram no espectro de ameaças consideradas.

O sistema colapsa. Não metaforicamente. Os circuitos que gerem os detetores, os ecrãs, os sistemas de comunicação, os computadores de check-in — tudo o que está no raio de influência magnética de um homem que aquece antes do café da manhã arrancando as portas metálicas de um hangar — começa a comportar-se de formas que as especificações técnicas não previam.

As portas de embarque são metálicas. Os aviões são, maioritariamente, metal. Um Boeing 737 contém aproximadamente cinquenta toneladas de alumínio, aço, titânio e ligas diversas. Cinquenta toneladas de metal sensível a campos magnéticos externos, suspenso a

dez mil metros de altitude, controlado por sistemas eletrônicos que funcionam dentro de intervalos muito específicos e que são muito sensíveis a perturbações.

Quando os escritores colocam o Magneto num avião — e colocam, de vez em quando — tratam o evento como narrativamente neutro. Ele senta-se. Talvez peça uma bebida. Talvez observe o oceano lá em baixo com a expressão distante de quem tem pensamentos maiores do que o espaço de um assento de classe económica.

O avião não se desintegra no ar. Os outros passageiros não experienciam nada de anormal. A tripulação não relata falhas de instrumento. E isto é, fisicamente, a coisa mais impressionante que o Magneto alguma vez fez — mais impressionante do que o submarino, mais impressionante do que a estação espacial, mais impressionante do que qualquer ato de destruição espetacular — porque implica um autocontrolo sobre o seu próprio campo magnético de uma precisão que não tem qualquer precedente na física conhecida.

O Problema do Controlo Fino, ou: A Cirurgia Impossível

Há uma dimensão do poder do Magneto que as histórias adoram mostrar e nunca explicam: a precisão.

Não a precisão de levantar objetos grandes, que é impressionante, mas conceptualmente simples. A precisão de fazer coisas delicadas com metal. Reconstituir objetos. Separar ligas. Manipular componentes eletrônicos. Em algumas histórias, foi sugerido que o Magneto poderia, se quisesse, reorganizar o ferro no sangue humano — uma demonstração de controlo magnético a escala molecular que é simultaneamente a coisa mais aterradora e a mais fisicamente extraordinária da sua ficha de personagem.

Separar ligas metálicas ao nível molecular é, em termos práticos, o equivalente magnético de realizar uma cirurgia cerebral com luvas de boxe. O aço estrutural que constitui um edifício não é ferro puro. É uma liga de ferro com carbono, frequentemente com outros elementos adicionados — crómio, níquel, molibdénio — em proporções precisas que determinam as suas propriedades mecânicas. Para separar esses componentes seria necessário exercer forças magnéticas com uma especificidade que vai até ao nível do átomo individual, distinguindo átomos de ferro de átomos de carbono em posições

adjacentes na rede cristalina e aplicando forças diferentes a cada um.

Isto não é magnetismo. Isto é algo categoricamente diferente do magnetismo, que coincide com o magnetismo apenas na medida em que ambos envolvem campos magnéticos, da mesma forma que uma explosão nuclear e um fósforo aceso coincidem em ambos envolverem energia.

E há a questão do alcance. O Magneto manipula metais a distâncias de centenas de metros, às vezes quilômetros. A intensidade de um campo magnético diminui com o quadrado da distância — duplicar a distância reduz a força para um quarto. Para exercer força suficiente sobre um objeto de aço a cem metros de distância, o campo na fonte — isto é, no corpo do Magneto — teria de ser de uma intensidade que, a um metro de distância, seria suficiente para transformar qualquer objeto metálico próximo num projétil letal.

O que significa que a cada momento em que o Magneto age à distância, está simultaneamente a não destruir tudo o que está imediatamente à sua volta. O que é, novamente, o ato de controle mais extraordinário de toda a sua carreira.

A Questão da Identidade, ou: O Homem que Não Pode Ser Tocado

Há algo no poder do Magneto que os guiões raramente exploram e que é, quando se pensa com atenção, a coisa mais perturbadora de toda a sua existência.

O Magneto não pode ser abraçado por ninguém que use joias, relógio, cinto, óculos ou qualquer outro objeto metálico no seu corpo. Não pode apertar a mão a alguém com aliança sem um esforço ativo de supressão. Não pode sentar-se ao lado de um estranho no metro sem monitorizar constantemente o que essa pessoa traz consigo. Não pode estar numa multidão sem que uma parte da sua atenção — a parte que controla o campo — esteja permanentemente ocupada a garantir que os objetos metálicos em redor de duzentas pessoas diferentes não começam a comportar-se de formas que as duzentas pessoas achariam alarmantes.

Existe, na física, o conceito de blindagem magnética — o uso de materiais com permeabilidade magnética elevada para redirecionar as linhas de campo e proteger o interior

de um volume do campo externo. É possível construir uma sala que seja magneticamente neutra no seu interior, independentemente do que acontece no exterior. Hospitais que têm equipamentos de ressonância magnética fazem precisamente isto.

Talvez o Magneto, consciente dos problemas que identificámos, viva inteiramente em espaços blindados. Dorme numa câmara blindada. Trabalha numa câmara blindada. Recebe visitantes numa câmara blindada onde o campo dele não sai e o metal deles não reage.

Mas uma câmara blindada não é o mundo. E o Magneto, por mais que a sua retórica por vezes sugira o contrário, não é indiferente ao mundo. Tem aliados. Tem, em certas versões e em certos momentos, algo que se aproxima de amizades. Tem, notoriamente, uma relação com Charles Xavier que é uma das mais complexas e mais duradouras de toda a história dos super-heróis — uma relação de afeto genuíno e desacordo genuíno, de respeito que sobrevive a décadas de estar nos lados opostos de conflitos existenciais.

E Charles Xavier usa uma cadeira de rodas motorizada com componentes metálicos.

Cada vez que o Magneto e o Professor X estão na mesma divisão, em paz, a conversar como dois velhos amigos que escolheram caminhos diferentes, Erik está a não mover a cadeira do Charles. Com esforço. Em tempo real. Como fundo constante de uma conversa sobre o futuro da humanidade.

Não sei se isto é trágico ou apenas muito incómodo. Provavelmente os dois.

A Solução, ou: A Terceira Grande Capitulação

Depois de semanas de cálculos. De um colega de magnetismo aplicado que me disse, com a paciência de quem está genuinamente a tentar ajudar, que as minhas questões eram "tecnicamente bem formuladas, mas narrativamente ingénuas". De uma noite em que me descobri a desenhar diagramas de linhas de campo magnético num guardanapo de papel num restaurante e a perceber, ao olhar para a cara da pessoa que estava do outro lado da mesa, que havia uma probabilidade não negligenciável de que aquele fosse o nosso último jantar juntos.

Cheguei a uma conclusão.

O Magneto não controla o metal.

O Magneto controla o que o metal *significa*.

Nas suas mãos — nas suas mãos que nunca precisam de tocar, porque tudo lhes obedece — o metal deixa de ser a substância que constitui as nossas cidades, os nossos carros, os nossos pacemakers, as nossas alianças de casamento. Torna-se outra coisa. Torna-se argumento. Torna-se discurso. Torna-se a linguagem em que Erik Lehnsherr expressa o que não consegue dizer de outra forma.

Erik Lehnsherr sobreviveu ao Holocausto quando era criança. Viu o que acontece quando um grupo de seres humanos decide que outro grupo de seres humanos não é completamente humano. Viu o que a civilização faz quando decide que a eficiência do sistema é mais importante do que as pessoas que o sistema tritura. Viu o metal dos portões e o metal dos comboios e o metal das câmaras e o metal não era neutro — era a forma que o ódio tomava quando precisava de escala industrial.

O Magneto usa metal porque o metal é o que sobrou. É a substância do mundo que o traiu. Controlá-la é a única forma que encontrou de garantir que o que aconteceu não voltará a acontecer — não a ele, não ao seu povo, não aos que são diferentes e vulneráveis e que dependem de alguém que não vai recuar.

Isto não é física. É uma resposta a uma ferida que a física não tem instrumentos para medir.

E o facto de que, para que este projeto funcione narrativamente, a física tem de olhar para o outro lado — que os pacemakers não podem falhar e os aviões não podem cair e o pequeno-almoço tem de correr bem — não é uma falha de continuidade. É uma concessão que a ficção faz ao que a personagem representa. É o universo a concordar, tacitamente, que a história deste homem é importante o suficiente para merecer continuar.

A blindagem magnética mais poderosa que existe não é feita de nenhuma liga metálica. É feita de significado.

E isso, tragicamente, não está em nenhum manual de física que eu conheça.

Epílogo: Aviso Médico Global

Para: Organização Mundial de Saúde / Departamento de Riscos Emergentes

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Protocolo de Emergência para a Presença de Indivíduos com Capacidades de Manipulação Magnética em Espaços Públicos

Prezados colegas,

Após vários meses de investigação que me custaram o sono, uma relação sentimental, a confiança do meu colega de gabinete e um número de guardanapos que prefiro não contabilizar, venho por este meio alertar para um problema de saúde pública que, tanto quanto posso determinar, nunca foi formalmente reconhecido por nenhuma autoridade competente.

A presença de indivíduos com capacidades de manipulação magnética avançada — doravante designados por "IMA", acrónimo que escolhi não apenas por precisão técnica, mas também porque a sigla tem uma adequação poética a que o cientista em mim não resiste — em espaços urbanos partilhados com a população em geral constitui um risco médico não declarado que afeta desproporcionalmente as seguintes populações vulneráveis:

Portadores de pacemakers e outros dispositivos cardíacos implantados, que representam entre 1% e 3% da população adulta dos países desenvolvidos e cujos dispositivos não foram projetados para funcionar em campos magnéticos anómalos. Portadores de próteses articulares metálicas, que são em número crescente dado o envelhecimento da população e os avanços da cirurgia ortopédica. Utilizadores de aparelhos auditivos e implantes cocleares, cujos componentes eletrónicos são sensíveis a interferências eletromagnéticas. Portadores de bombas de insulina e outros dispositivos de administração de medicação, que dependem de sistemas eletrónicos para continuar vivos.

Solicito a elaboração urgente de protocolos que incluam: zonas de exclusão em torno de instalações médicas de alta sensibilidade; sinalização adequada em aeroportos e centros de transporte; formação específica para equipas de emergência médica sobre os sintomas

de interferência com dispositivos implantados; e um sistema de monitorização que permita correlacionar incidentes médicos com a localização conhecida de indivíduos com capacidades magnéticas relevantes.

Compreendo que a implementação destas medidas levanta questões delicadas sobre discriminação, direitos individuais e a relação entre capacidades sobre-humanas e responsabilidade civil. Compreendo também que a resposta política mais provável à receção deste memorando é o arquivo silencioso e o leve escrutínio das minhas credenciais profissionais.

No entanto e com o respeito que devo a esta instituição e à sua missão de proteger a saúde global, entendo que a alternativa — continuar a fingir que o problema não existe porque é narrativamente inconveniente — é precisamente o tipo de omissão que o homem sobre o qual escrevo passou a sua vida a combater.

A ironia não me escapa.

Com consideração científica e alguma exaustão pessoal,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Se o Erik Lehnsherr ler isto, gostaria que soubesse que o meu colega de gabinete ainda tem o disco rígido destruído e que, dadas as circunstâncias, parece-me que pedir a alguém com as suas capacidades que me ajude a recuperar os dados seria não apenas adequado, mas poético.

P.P.S. O campo bioeletromagnético não é uma explicação. É uma frase de doze sílabas a fazer o trabalho que uma equação deveria fazer.

P.P.P.S. A cadeira do Professor X é motorizada. Pensei que fosse importante mencionar isto a alguém.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota "tema não elegível para financiamento público", o que, à luz das questões de saúde pública que este documento levanta, parece-me uma posição que merecia ser revista.

7

O Problema de Reinar Sobre Setenta e Um Por Cento do Planeta e Mesmo Assim Ser Considerado Irrelevante

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Hidrodinâmica
Impossível, a Biologia Submarina Inquietante e a Solidão Existencial de Arthur
Curry, Rei de Atlântida*

Uma Confissão Hidrofóbica

Devo começar este tratado com uma confissão que vai contra tudo o que a minha formação científica representa: tenho medo do oceano.

Não da água. A água, em quantidades razoáveis, é-me indiferente. Bebo-a. Tomo duche nela. Consigo olhar para um copo com uma tranquilidade que qualquer psicólogo descreveria como saudável e normativa. O problema é a escala. A água em quantidades irrazoáveis — e o oceano é, por definição, água em quantidades irrazoáveis — provoca em mim uma resposta que só posso descrever como respeito físico pela escassez de oxigénio disponível.

O oceano tem uma profundidade média de três mil e oitocentos metros. A fossa das Marianas desce a onze mil metros. Para contextualizar: o Everest tem oito mil e oitocentos e quarenta e nove metros de altitude. O ponto mais profundo do oceano é mais fundo que o ponto mais alto do planeta é alto. Há parte do planeta Terra que nunca foi visitada por seres humanos, que a pressão tornaria imediatamente fatal para qualquer forma de vida terrestre e que fica debaixo de onze quilómetros de água que não têm nenhum interesse particular no bem-estar de ninguém.

Aquaman vive lá.

Não apenas visita. Não como turista com equipamento especializado e um plano de contingência. Vive. Governa. Tem reuniões de conselho. Tem disputas diplomáticas com outros reinos subaquáticos. Tem, em algumas versões, um tridente que usa como símbolo de autoridade real, o que levanta questões sobre o protocolo de cerimónias formais a profundidades em que a luz solar nunca chegou e a pressão atmosférica equivale a ser pisado por mil elefantes em simultâneo.

Dediquei duzentas e noventa e três horas a tentar compreender a física de Arthur Curry. O meu medo do oceano não diminuiu. A minha admiração involuntária pelo homem aumentou consideravelmente. São sentimentos que não esperava ter em simultâneo.

O Crime da Pressão, ou: O Que o Oceano Faz a Qualquer Coisa que Nele Tente Existir

Vamos começar pelo mais fundamental, que é a pressão. A pressão é o problema que o oceano coloca a qualquer coisa antes de colocar todos os outros problemas e coloca-o com uma consistência que a física aplica com a imparcialidade de quem não tem preferências pessoais.

A cada dez metros de profundidade, a pressão aumenta aproximadamente uma atmosfera. Ao nível do mar, a pressão é de uma atmosfera — o peso da coluna de ar acima. A dez metros de profundidade, é de duas atmosferas. A cem metros, onze atmosferas. A mil metros — que não é nem sequer o fundo do oceano, é uma profundidade moderada em termos oceânicos —, a pressão é de cem atmosferas. Cem vezes o peso da atmosfera terrestre inteira a comprimir cada centímetro quadrado de qualquer coisa que ali se encontre.

A pressão a cem atmosferas comprime o ar nos pulmões humanos para menos de um por cento do volume normal. Dissolve azoto no sangue a uma taxa que, ao regressar à superfície, forma bolhas nas articulações e no sistema circulatório — a doença de descompressão, que os mergulhadores temem com razão e que pode ser fatal. Deforma órgãos. À pressão a duzentas atmosferas — dois quilómetros de profundidade — é como ter aproximadamente 200 quilogramas a pressionar cada centímetro quadrado do corpo.

Atlântida, nas versões mais consistentes do cânone DC, situa-se em algures entre o fundo do Atlântico e profundidades que os cartógrafos descrevem como a zona pelágica abissal, que é a forma científica de dizer "demasiado fundo para que qualquer coisa razoável queira viver ali". Digamos, de forma conservadora, que Atlântida existe a dois mil metros de profundidade. A pressão é de duzentas atmosferas.

Para que um ser humano — mesmo um meio-Atlântida como Arthur Curry — sobreviva a duzentas atmosferas de pressão, os seus tecidos biológicos têm de suportar uma força compressiva que destruiria qualquer célula humana normal. As membranas celulares, compostas por bicamadas fosfolipídicas com uma espessura de alguns nanómetros, não são concebidas para pressões desta magnitude. A duzentas atmosferas, as membranas colapsam. As proteínas desnaturalizam. Os órgãos deixam de funcionar. Arthur Curry, se

as suas células forem biologicamente humanas, morre a duzentas metros de profundidade. Se sobrevive a dois mil metros, as suas células não são biologicamente humanas de nenhuma forma relevante.

O cânone resolve isto através da biologia atlantidiana, que é uma categoria de explicação tão vaga quanto o Sol amarelo do Super-Homem, mas com a vantagem de pelo menos envolver evolução plausível. Os Atlantes adaptaram-se ao oceano profundo ao longo de milénios. As suas células têm composição diferente. Os seus tecidos suportam pressões que destruiriam vida terrestre.

Isto é biologicamente plausível. Organismos do fundo do oceano existem, na vida real, que desenvolveram exactamente estas adaptações. O peixe-pipa-abissal e o peixe-víbora vivem a pressões de centenas de atmosferas com uma indiferença que os investigadores marinhos descrevem com a expressão de pessoas que viram a biologia fazer algo que não esperavam.

O problema é que estas adaptações são incompatíveis com a vida à superfície. Um organismo optimizado para duzentas atmosferas, ao ser levado à pressão de uma atmosfera, experienciaria o equivalente inverso — uma expansão súbita que os seus tecidos, concebidos para compressão extrema, não conseguiriam gerir. Seria como tirar um peixe de profundidade e trazê-lo para a superfície: a bexiga natatória expande-se, os órgãos expandem-se, o resultado é uma criatura que fica literalmente maior do que o seu próprio corpo consegue comportar.

Arthur Curry passa a maior parte do seu tempo à superfície. Em Metropolis. Em entrevistas de imprensa. Em reuniões da Liga da Justiça em instalações que, presume-se, têm pressão atmosférica normal. A biologia atlantidiana que lhe permite sobreviver no fundo do oceano devia torná-lo biologicamente incompatível com a superfície.

Mas não torna. Arthur Curry circula entre os dois ambientes com a desenvoltura de alguém que muda de fuso horário. A única explicação coerente é que a sua biologia é suficientemente plástica para se adaptar em tempo real às duas pressões, o que é, de todos os superpoderes que qualquer herói possui em qualquer universo, o mais extraordinário e o menos mencionado nos materiais promocionais.

A Questão da Velocidade Submarina, ou: A Hidrodinâmica de Uma Perseguição a Trinta Nós

Aquaman nada depressa. Esta é uma afirmação que as histórias estabelecem com frequência e que o cânone quantifica, conforme a generosidade do escritor do mês, entre cinquenta e trezentos quilômetros por hora. Vamos ser conservadores e aceitar cinquenta quilômetros por hora, que é o valor mais citado com alguma seriedade editorial.

Cinquenta quilômetros por hora em água é extraordinariamente depressa. O ser humano mais rápido a nadar, em condições otimizadas, com fato de competição e treino de elite, atinge aproximadamente oito vírgula seis quilômetros por hora em distâncias curtas. O atum-rabilho, que é o ser mais veloz do oceano e que a natureza passou milhões de anos a otimizar para velocidade aquática, atinge oitenta quilômetros por hora em rajadas curtas, com um corpo fusiforme que a engenharia aeroespacial estuda com inveja genuína.

O problema não é a velocidade em si. O problema é o que a velocidade implica em termos de força necessária para a atingir.

A resistência hidrodinâmica — o arrasto que a água exerce sobre um objeto em movimento — cresce com o quadrado da velocidade. Duplicar a velocidade quadruplica a resistência. Triplicar a velocidade aumenta a resistência por um fator de nove. A cinquenta quilômetros por hora, a resistência da água sobre um corpo humano de forma não otimizada é calculável e é, em termos coloquiais, enorme.

Para manter cinquenta quilômetros por hora em água contra a resistência correspondente, Arthur Curry precisa de exercer uma força contínua que os cálculos sugerem ser da ordem de grandeza de vários quilonewtons. Comparação: um atleta humano de elite, no esforço máximo sustentado, consegue exercer aproximadamente seiscentos a oitocentos newtons. Arthur Curry precisa de exercer entre dez a cinquenta vezes mais força do que o melhor atleta humano, de forma contínua, apenas para se mover.

E a superfície do corpo que exerce essa força é a superfície humana normal. Sem nadadeiras. Sem propulsor. Sem forma fusiforme particularmente notável nas representações artísticas, embora seja justo reconhecer que o físico do Jason Momoa é mais

aerodinâmico do que o da maioria das pessoas. Mas não o suficiente. Nunca o suficiente para os números que estamos a discutir.

A ondas de choque de pressão que Arthur Curry criaria à sua frente ao mover-se a cinquenta quilómetros por hora seriam suficientes para perturbar tudo no raio de vários metros. Qualquer peixe, qualquer planta aquática, qualquer sedimento no fundo — tudo seria deslocado pela onda de proa que precede um objeto a essa velocidade. Arthur Curry a nadar depressa não é uma perseguição elegante. É um evento hidrológico local.

Curiosamente, isto tornaria Aquaman numa arma anti-submarina extraordinariamente eficaz simplesmente por se mover. Uma aplicação dos seus poderes que o cânone nunca explorou, mas que qualquer marinha do mundo pagaria para estudar.

O Problema da Comunicação com Peixes, ou: A Telepatia que a Neurologia Recusa

Aquaman fala com peixes. Esta capacidade é talvez a mais ridicularizada de todo o universo dos super-heróis e a ridicularização é, em termos científicos, completamente justificada, embora por razões mais específicas do que as que normalmente se invocam.

A crítica habitual é que falar com peixes é um poder fraco. Esta crítica ignora que setenta e um por cento do planeta é coberto por oceano e que a biomassa total de peixes excede a biomassa humana por vários ordens de grandeza, portanto em termos de força disponível, o exército de Aquaman é o maior exército de qualquer personagem de ficção que não é literalmente um deus cósmico. A crítica do poder fraco é, ela própria, fraca.

O problema real é diferente: os peixes não têm a estrutura neurológica necessária para receber ou processar linguagem, conceitos, ordens complexas, ou qualquer forma de comunicação que vá além dos estímulos sensoriais básicos.

O sistema nervoso de um peixe típico — digamos, um linguado ou uma anchova, que são o tipo de tropas que Aquaman mobiliza mais frequentemente nas representações popularizadas — é composto por um cérebro que tem aproximadamente o tamanho de uma ervilha e que dedica a sua capacidade de processamento quase inteiramente a três funções: detetar comida, detetar predadores e reproduzir-se. Não há área cortical para

linguagem. Não há circuitos de processamento simbólico. Não há capacidade de representar objetivos abstratos como "vai pelo flanco esquerdo" ou "ataca o submarino quando eu der sinal".

A telepatia de Aquaman, para funcionar como mostrada, não pode ser transmissão de linguagem. Tem de ser transmissão direta de impulsos neurais que substituem os estímulos sensoriais naturais do peixe. Em termos práticos: Aquaman não fala com peixes. Aquaman usa telepatia para fazer os peixes acreditarem que a coisa que quer que ataquem cheira a predador e que a direção em que os quer movimentar é a direção de comida. É manipulação sensorial, não comunicação.

Isto torna Aquaman simultaneamente mais sinistro e mais interessante do que o cânone sugere. Não é um rei que governa o seu povo com autoridade e respeito. É um ser que controla animais com sistemas nervosos mais simples manipulando as suas percepções da realidade. Em seres humanos, chamaríamos a isto de outra coisa.

Há também a questão dos golfinhos e das baleias, que aparecem regularmente como aliados de Aquaman e que têm sistemas nervosos genuinamente complexos. Os golfinhos têm córtex cerebral desenvolvido, demonstraram auto-consciência e têm capacidades cognitivas que os neurocientistas estudam com respeito crescente. Comunicar com um golfinho via telepatia seria qualitativamente diferente de comunicar com um bacalhau.

Se Aquaman pode comunicar complexidade com cetáceos, o que eles lhe comunicam de volta é a pergunta que nenhum escritor do cânone quis responder, provavelmente porque a resposta tornaria Aquaman muito mais interessante e a série muito mais estranha.

O Problema da Visibilidade, ou: Atlântida no Escuro Total

A luz solar penetra o oceano até aproximadamente duzentos metros de profundidade na zona fótica — a zona onde existe iluminação suficiente para fotossíntese. Entre duzentos e mil metros está a zona mesopelágica, onde chega luz suficiente para detecção visual, mas não para fotossíntese. Abaixo de mil metros é escuridão absoluta. Escuridão não no sentido de uma divisão mal iluminada. Escuridão no sentido de zero fótons, ausência completa de qualquer radiação eletromagnética visível, nada.

Atlântida existe, nas representações visuais dos filmes e banda desenhada, como uma cidade de arquitetura elaborada, com torres, com praças, com iluminação ambiente que permite aos seus habitantes circularem, realizarem atividades quotidianas e participarem em cenas de ação com visibilidade suficiente para o espectador apreciar o design de produção.

Esta iluminação não existe naturalmente. A profundidades de dois mil metros ou mais, não há luz. Os habitantes de Atlântida precisam de visão em condições de escuridão total, o que é biologicamente plausível — muitos organismos do fundo do oceano desenvolveram olhos altamente sensíveis ou bioluminescência —, ou de fontes de iluminação artificial, o que coloca questões sobre a fonte de energia de uma civilização subaquática.

Mas há uma implicação mais perturbadora que a iluminação. A ausência de luz solar a profundidades abissais significa a ausência de fotossíntese. Que significa a ausência de produtores primários na cadeia alimentar local. Que significa que qualquer ecossistema complexo a essa profundidade depende de quimiossíntese — a conversão de compostos químicos em energia por bactérias nas fontes hidrotermais — em vez de energia solar.

Atlântida, como civilização, não pode depender de agricultura. Não há sol para fazer crescer culturas. A alimentação de uma população de vários milhões de Atlantes — e o cânone sugere que Atlântida é uma civilização de dimensão considerável — requer ou pesca de organismos que dependem de cadeias alimentares quimiotróficas, ou tecnologia de síntese de alimentos que excede em muito o que qualquer civilização terrestre consegue, ou fontes de energia absolutamente extraordinárias que nunca são mencionadas quando se fala da economia de Atlântida, porque ninguém aparentemente pensou em perguntar o que é que os Atlantes comem ao jantar.

O PIB de Atlântida, analisado com rigor, é um mistério tão profundo quanto o oceano em que se situa.

O Problema do Rei, ou: A Geopolítica de Governar Setenta e Um Por Cento de Tudo

Aquaman é Rei de Atlântida. Mas os oceanos não terminam em Atlântida. Os oceanos cobrem setenta e um por cento da superfície do planeta, têm um volume de um vírgula três mil triliões de metros cúbicos e contêm uma biomassa de organismos vivos que excede a

biomassa terrestre total por um fator considerável. Se Arthur Curry é o soberano de toda a vida marinha — e esta reivindicação é feita, em diferentes versões do cânone, com graus variáveis de ambição territorial —, a extensão do seu domínio é literalmente incomparável.

Todos os países da superfície terrestre combinados governam vinte e nove por cento do planeta. Aquaman governa os restantes setenta e um. Os Vingadores, a Liga da Justiça, os governos nacionais soberanos, as Nações Unidas — todos operam numa pequena fração do planeta enquanto um único homem com um tridente tem reivindicação sobre a maioria.

Isto levanta questões geopolíticas que o cânone resolve ignorando-as.

Os Estados Unidos têm uma Zona Económica Exclusiva que se estende trezentas milhas náuticas para o oceano a partir da costa. A China tem reivindicações no Mar do Sul da China que são contestadas por vários países e que têm gerado décadas de disputas diplomáticas e tensão militar. O direito internacional do mar é um corpo de tratados e convenções extraordinariamente complexo que governa exactamente a questão de quem tem autoridade sobre o quê nas águas internacionais.

Nenhum destes tratados inclui uma cláusula sobre o que acontece quando o rei de uma civilização subaquática milenária aparece a reivindicar soberania sobre toda a coluna de água acima do território que a sua civilização ocupa. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar tem cento e sessenta e oito artigos e nenhum deles prevê Aquaman.

Se Arthur Curry exercesse efetivamente a sua autoridade sobre setenta e um por cento do planeta, a economia global colapsaria em semanas. As rotas marítimas internacionais que transportam noventa por cento do comércio mundial estariam sujeitas à aprovação de um único monarca. A exploração de recursos minerais do fundo do oceano — que inclui nódulos polimetálicos, hidratos de metano e depósitos de terras raras com valor estimado em dezenas de triliões de dólares — tornaria ilegal sem o seu acordo. A pesca global, que alimenta diretamente mais de três mil milhões de pessoas, estaria sujeita à sua vontade.

Aquaman é, em termos de poder geopolítico real, o ser mais poderoso de qualquer universo de ficção científica que se baseie nas leis actuais do direito internacional. A sua irrelevância percebida como membro de equipa é a injustiça mais gritante na história dos super-heróis.

Não precisa de nadar depressa nem de falar com peixes. Precisa apenas de um bom advogado especializado em direito marítimo e de uma delegação às Nações Unidas.

O Problema da Desidratação, ou: A Ironicamente Mais Humana das Vulnerabilidades

Em algumas versões do cânone, Aquaman precisa de regressar à água regularmente ou enfraquece. É uma vulnerabilidade que os escritores introduziram provavelmente para criar tensão dramática em ambientes terrestres e que tem a qualidade de ser, de todas as limitações de qualquer super-herói em qualquer universo, a mais facilmente resolvível com equipamento de jardinagem.

Mas a vulnerabilidade à desidratação, se tomada a sério, cria implicações que o cânone não explora com o rigor que merecem.

Um organismo adaptado a existir em água salgada tem uma regulação osmótica fundamentalmente diferente de um organismo terrestre. A osmose — o movimento de água através de membranas semipermeáveis de regiões de baixa concentração de soluto para regiões de alta concentração — é um processo contínuo em qualquer ser vivo. Para organismos marinhos, a água do mar tem uma concentração de sal de aproximadamente trinta e cinco gramas por litro. Os fluidos corporais da maioria dos vertebrados marinhos têm concentrações similares, o que minimiza o gradiente osmótico e o trabalho necessário para manter o equilíbrio hídrico.

Se Arthur Curry tem fluidos corporais adaptados à água do mar, a sua presença em ambiente de água doce criaria um gradiente osmótico adverso: as suas células, com maior concentração de soluto do que a água doce circundante, absorveriam água por osmose e inchariam. A presença em ar seco criaria o gradiente oposto: as suas células perderiam água para o ambiente. A escala deste problema dependeria da magnitude da adaptação, mas um ser verdadeiramente otimizado para o oceano profundo não estaria confortável num duche de água doce e muito menos numa reunião da Liga da Justiça em ambiente de ar condicionado.

A solução prática — e aqui ofereço uma contribuição genuína ao universo DC sem cobrar direitos — seria que Arthur Curry mantivesse uma garrafa de água do mar com os

seus artigos pessoais, o que é radicalmente menos dramático do que um herói que precisa de mergulhar no oceano periodicamente, mas significativamente mais realista do ponto de vista osmótico.

A Solução, ou: A Quarta Grande Capitulação e a Primeira com Humidade

Depois de duzentas e noventa e três horas de análise. De uma crise existencial de médio porte provocada pela confrontação com a escala do oceano que documentei cuidadosamente, mas que prefiro não relembrar em detalhe. De uma conversa com um colega de biologia marinha que me ouviu pacientemente durante quarenta minutos antes de me dizer, com a gentileza de quem escolhe as palavras cuidadosamente, que eu estava a analisar Aquaman e que talvez houvesse maneiras mais produtivas de passar uma tarde.

Chegámos à conclusão.

Aquaman é, de todos os heróis deste volume, o caso em que a física e a biologia são simultaneamente o problema mais sério e o menos relevante. O problema sério é que as suas capacidades físicas requerem uma biologia tão diferente da humana que Arthur Curry é, em termos rigorosos, uma espécie diferente que usa uma aparência humana e que não pode genuinamente funcionar em dois ambientes opostos sem violar princípios osmóticos e mecânicos fundamentais.

O problema menos relevante é que nada disto importa porque o problema real de Aquaman não é físico. É de relações públicas.

Um homem que governa setenta e um por cento do planeta, que tem um exército de biomassa oceânica que excede toda a vida terrestre, que controla as rotas do comércio global e que pode invocar criaturas que os seres humanos nunca viram e que a biologia profunda apenas começou a catalogar — este homem não precisa de voar, não precisa de propulsores, não precisa de lasers nos olhos. Precisa de uma estratégia de comunicação institucional competente.

O facto de Aquaman ser percebido como o membro menos útil da Liga da Justiça é, em última análise, o argumento mais convincente que já encontrei para a importância do marketing no exercício do poder geopolítico real.

A física não o limita. A narrativa limita-o. E a narrativa, ao contrário da física, é algo que se pode mudar com uma estratégia adequada.

Escrevo isto com a amargura silenciosa de alguém que também tem um problema de narrativa institucional e que, ao contrário de Arthur Curry, não tem setenta e um por cento do planeta como argumento.

Epílogo: Uma Nota Diplomática

Para: Sua Majestade Arthur Curry, Rei de Atlântida, Soberano dos Sete Mares, Membro da Liga da Justiça (posição no ranking interno da equipa: contestada)

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar, Universidade de Lisboa (situada, relevantemente, junto ao estuário do Tejo, que é tecnicamente território vosso)

Assunto: Comunicação Científica e, Separadamente, Pedido de Dispensa de Eventual Soberania Territorial sobre a Minha Localização de Trabalho

Majestade,

Escrevo após duzentas e noventa e três horas de investigação sobre as características físicas, biológicas e geopolíticas da vossa existência. Tenho quatro observações a fazer, ordenadas da menos para a mais diplomaticamente delicada.

Primeira: a vossa resistência à pressão abissal é genuinamente o superpoder mais admirável deste volume. O Super-Homem viola a física. O Flash viola a física. Vós violais a química de polímeros biológicos de uma forma que me manteve acordado em mais de uma ocasião e que, devo admitir, me provoca algo próximo de inveja profissional.

Segunda: a vossa capacidade de comunicar com vida marinha é tecnicamente uma forma de manipulação neurológica de seres com sistemas nervosos mais simples. Não estou a fazer um juízo moral. Estou a fazer uma observação de neurociência. A distinção é relevante em qualquer processo potencial.

Terceira: os vossos direitos de soberania sobre setenta e um por cento do planeta nunca foram formalmente contestados pela comunidade internacional porque nenhum

governo soberano quer ter esta conversa. Isto é estrategicamente vosso. Utilizem-no.

Quarta e diplomaticamente a mais delicada: a Universidade de Lisboa fica a oitocentos metros do Tejo. O Tejo desagua no Atlântico. O Atlântico é, tecnicamente, território vosso. Não tenho certeza se isto cria alguma obrigação de minha parte em termos de licenciamento ou tributo, mas aproveito para mencionar que passei parte considerável do meu tempo profissional recente a documentar os vossos poderes com o que considero rigor científico adequado, o que deveria, na minha opinião, constituir pelo menos uma forma de serviço cultural ao reino.

Aguardo a vossa resposta com a apreensão específica de quem acabou de verificar que o soberano do maior território do planeta tem um endereço físico a menos de um quilómetro do seu local de trabalho.

Com os cumprimentos devidos ao cargo e à biologia,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Fui ao Tejo depois de terminar este capítulo. Fiquei em pé na margem durante um tempo que não vou especificar porque pareceria excessivo. A água estava fria. Havia uma gaivota. Pensei no Arthur Curry a governar tudo aquilo que estava para além do horizonte e senti, pela primeira vez neste livro, algo que só posso descrever como solidariedade jurisdicional.

P.P.S. O colega de biologia marinha voltou a falar comigo. Disse que leu o capítulo sobre a pressão abissal e que está "tecnicamente correto, mas inquietante de uma forma que não consegue identificar". Aceito isto como crítica académica positiva.

P.P.P.S. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar tem cento e sessenta e oito artigos. Reli-os todos à procura de uma cláusula que cubra soberanos de civilizações subaquáticas milenárias. Não há. Isto é simultaneamente um vazio jurídico e a coisa mais tranquilizadora que descobri neste volume inteiro.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a análise geopolítica de soberanias fictícias sobre o oceano não se enquadra em nenhuma das categorias de investigação prioritária do conselho de ciência". Apresentei recurso argumentando que setenta e um por cento do planeta é muito para ignorar independentemente de quem o governa. O recurso foi recusado. O oceano continua a existir.

8

A Conservação de Massa e o Mistério do Hulk

*Um Tratado Científico Sobre a Criação Espontânea de Matéria, a Energia Nuclear
Implícita e a Resistência Sobre-Humana das Calças do Hulk*

Uma Confissão Muscular

Devo começar este tratado com uma confissão que me custa fazer, não por vergonha científica, mas por vergonha pessoal: tentei, durante três meses, ganhar massa muscular.

Não foi uma decisão impulsiva. Foi uma decisão calculada, com objetivos mensuráveis, um plano de treino estruturado e uma ingestão proteica monitorizada com o rigor que reservo habitualmente para os dados experimentais. Comi frango ao pequeno-almoço, ao almoço e ao jantar, em variações que ia esgotando com a criatividade de alguém que começa a perceber que há uma razão pela qual os livros de culinária têm mais do que um capítulo. Bebi batidos de proteína de soro de leite que tinham a consistência de gesso húmido e o sabor de uma promessa que o fabricante não estava completamente comprometido a cumprir. Treinei quatro vezes por semana com uma dedicação que o meu fisioterapeuta descreveu como "entusiástica" e o meu médico de família descreveu como "algo a vigiar".

Ao fim de três meses, ganhei um quilo e meio.

Um quilo e meio. Verificado em três balanças diferentes, em dias diferentes, a horas diferentes, porque a esperança é o último recurso de quem sabe fazer contas.

O Hulk ganha 430 quilos em aproximadamente quatro segundos, motivado não por um programa nutricional cuidadosamente desenhado, mas por alguém lhe ter dito algo desagradável.

Isto não é justo. Sei que a física não tem obrigação de ser justa. Sei que a comparação entre um homem real e um personagem de ficção científica é metodologicamente indefensável. Sei tudo isso. E ainda assim, depois de três meses de frango e proteína e a sensação persistente de que o meu corpo tinha chegado a um acordo separado com a biologia sem me consultar, a injustiça específica do Hulk parece-me pessoal de uma forma que não consigo completamente racionalizar.

A minha nutricionista deixou de atender as minhas chamadas. O meu personal trainer emigrou — não tenho provas de que seja por minha causa, mas o calendário das coincidências é sugestivo. A minha família adotou uma política de não comentar o meu

estado físico que é ao mesmo tempo tocante e ligeiramente humilhante.

E ainda assim, há uma pergunta que insiste em ecoar na minha cabeça com a tenacidade de alguém que não aceitou bem o resultado dos cálculos:

De onde vêm os 430 quilos? Não metaforicamente. Literalmente. De onde vêm?

O Crime Contra a Contabilidade do Universo

Vamos começar pelo princípio, com a precisão que o tema exige e que as histórias do Hulk consistentemente recusam.

Bruce Banner pesa, em estado não-transformado e razoavelmente bem alimentado, aproximadamente 70 quilos. É um homem de estatura média, constituição normal, cabelo escuro que nas versões mais recentes tem a textura de quem passou demasiado tempo em laboratórios mal ventilados a preocupar-se com coisas que nenhum ser humano se devia preocupar. É, pelo menos do ponto de vista físico, completamente irrepresentativo.

O Hulk pesa, dependendo da história, entre 450 e 630 quilos. Vamos usar 500 como estimativa conservadora e redonda que facilita os cálculos sem comprometer a conclusão, que é devastadora independentemente do valor exato que se use.

Diferença: 430 quilos.

Pergunta: de onde vêm?

Esta não é uma pergunta retórica. É a pergunta mais importante de toda a cosmologia Marvel e é feita com menos frequência do que questões como "quem consegue vencer o Thor" ou "porque é que o Homem de Ferro tem sempre dinheiro para reconstruir o fato", que são interessantes, mas não violam diretamente os princípios fundamentais sobre os quais a física moderna assenta.

A conservação de massa é um desses princípios. Diz, em termos simples, que a matéria não pode ser criada nem destruída — pode mudar de forma, pode converter-se em energia de acordo com a relação que Einstein nos deu, mas não aparece do nada. Não há mecanismo pelo qual um sistema físico isolado ganhe massa espontaneamente. Não há exceção conhecida, documentada ou sequer teoricamente proposta que se aplique a seres

humanos expostos a radiação gama.

E, no entanto, Bruce Banner fica irritado e aparecem 430 quilos de matéria que antes não existiam.

Há exatamente três maneiras de isto ser possível e todas elas são terríveis à sua própria maneira.

As Três Hipóteses, ou: Escolha o Seu Apocalipse

Hipótese Um: A massa estava lá o tempo todo.

Esta é a hipótese mais generosa, no sentido em que pelo menos não exige a criação de matéria do nada. Propõe que o corpo de Bruce Banner contém, de alguma forma comprimida ou dobrada ou armazenada num estado que a física conhecida não prevê, os 430 quilos adicionais que o Hulk manifesta.

O problema é a anatomia.

O corpo humano tem um volume. Bruce Banner, a 70 quilos com a sua estrutura corporal, ocupa um volume de aproximadamente 66 litros — um pouco mais do que o volume de um cubo de 40 centímetros de lado. Esconder 430 quilos adicionais de matéria nesse volume implicaria uma densidade de compressão que transformaria os seus tecidos num material mais denso do que o aço sólido. Um Bruce Banner que contivesse o Hulk dentro de si estaria a caminhar pelo MIT com a densidade de um fragmento de estrela de neutrões, o que produziria efeitos gravitacionais mensuráveis sobre os objetos próximos e tornaria as cadeiras de escritório um problema de engenharia estrutural.

Além disso, os 430 quilos têm de ir para algum lado quando Bruce Banner volta ao estado normal. Se a massa está sempre lá, onde vai durante as horas em que é Banner e não Hulk? A hipótese da massa escondida não resolve o problema. Adia-o e duplica-o.

Hipótese Dois: A energia converte-se em massa.

Esta é a hipótese que os fãs mais sofisticados invocam com o ar de quem acabou de resolver o problema, porque envolve Einstein e portanto deve estar certa.

$E=mc^2$. Energia equivale a massa vezes a velocidade da luz ao quadrado. Portanto, em

teoria, energia pode converter-se em massa. Portanto, a transformação do Hulk converte energia em matéria. Portanto, o problema está resolvido. Einstein, obrigado, podemos ir todos para casa.

Não podemos.

Criemos 430 quilos de matéria através da equação de Einstein. Quanto custa, em energia?

$$E = mc^2 = 430 \times (3 \times 10^8)^2 = 3,87 \times 10^{19} \text{ joules.}$$

Para referência: a bomba atômica lançada sobre Hiroshima libertou aproximadamente $6,3 \times 10^{13}$ joules.

A transformação do Hulk exige 600.000 vezes mais energia do que a bomba de Hiroshima.

Isto significa que cada vez que alguém diz algo desagradável a Bruce Banner num parque de estacionamento em Nova Jersey, o processo de transformação deveria libertar uma quantidade de energia equivalente a seiscentas mil bombas atômicas. O raio de destruição total seria de várias centenas de quilômetros. A radiação resultante tornaria o nordeste dos Estados Unidos inabitável durante gerações. O brilho da transformação seria visível do espaço a olho nu.

E, no entanto, Bruce Banner fica verde, a camisa rasga-se e os transeuntes fogem em pânico, mas sobrevivem para contar a história.

A hipótese da conversão energética não resolve o problema. Transforma-o num apocalipse nuclear que acontece regularmente em locais habitados sem que ninguém pareça ligar muito.

Hipótese Três: A matéria é criada do nada.

Esta é a hipótese que nenhum manual de física admite como possível e que é, no entanto, a única que corresponde ao que as histórias mostram.

Bruce Banner fica irritado. 430 quilos de matéria biológica — osso, músculo, pele, órgãos, sangue, a quantidade de cabelo escuro repartido ao meio que o Hulk misteriosamente mantém — aparecem a partir de um estado de inexistência anterior.

O universo, neste momento, tem mais matéria do que tinha quatro segundos antes.

A conservação de massa não é violada. A conservação de massa é ignorada com a serenidade de quem nunca lhe foi apresentado. Isto não é física. Isto é geração espontânea, que foi refutada por Pasteur em 1859 e que o universo Marvel ressuscitou silenciosamente cento e quatro anos depois, no número 1 de *The Incredible Hulk*, sem nota de rodapé, sem explicação e aparentemente sem que ninguém no departamento editorial tenha achado que merecia menção.

O Problema Biológico, ou: O Corpo Como Campo de Batalha Consigo Próprio

Suponhamos, por um momento de generosidade científica que já estou a lamentar antes de o completar, que os 430 quilos aparecem. Que o mecanismo existe, que a física o permite, que a conservação de massa fez uma exceção sensata face à necessidade narrativa.

Ainda temos o problema do que acontece aos tecidos.

O corpo humano não foi concebido para se reescrever em quatro segundos. Esta não é uma limitação filosófica ou uma questão de treino insuficiente. É uma questão de biologia estrutural básica.

Os ossos. O esqueleto do Hulk é, necessariamente, muito maior do que o de Bruce Banner. Os ossos não crescem como balões — são tecido mineralizado com uma estrutura cristalina específica que se forma ao longo de anos de desenvolvimento lento, reabsorção e remodelação. Para expandir instantaneamente da dimensão de Banner para a dimensão do Hulk, os ossos teriam de partir-se, dissolver-se e reconstituir-se em nova forma — tudo em quatro segundos, sem anestesia, em tecido que tem terminações nervosas dedicadas especificamente a detetar e reportar danos ósseos com a urgência que esse tipo de situação merece.

Os músculos. Crescer músculo é um processo que envolve micro-lesões nas fibras, seguidas de reparação durante períodos de descanso, seguidas de síntese proteica supervisionada por uma cascata hormonal complexa que demora horas no melhor cenário. Triplicar a massa muscular instantaneamente não é crescimento muscular acelerado. É

outra coisa para a qual a biologia não tem categoria porque não a considerou uma possibilidade.

A pele. A pele do Hulk tem de cobrir um volume sete vezes maior do que a de Banner. A pele humana tem uma elasticidade considerável — é um dos seus atributos mais úteis —, mas não sete vezes. Uma pessoa que aumentasse de tamanho na proporção de Banner para Hulk enquanto a sua pele permanecesse a mesma ficaria com a aparência de algo que é melhor não descrever em detalhe, por razões que qualquer pessoa com uma imaginação funcional pode deduzir.

E, para terminar o inventário, o coração. O coração do Hulk tem de bombear sangue para um corpo sete vezes mais pesado. Um coração humano normal bate entre 60 e 100 vezes por minuto e pesa aproximadamente 250 gramas. Para escalar proporcionalmente ao corpo do Hulk, o coração teria de ter uma massa de cerca de 1,75 quilogramas e uma capacidade de débito que não tem precedente em nenhum mamífero terrestre de tamanho comparável.

Tudo isto em quatro segundos.

Do ponto de vista de alguém que passou três meses a tentar ganhar um quilo e meio através de métodos que pelo menos respeitam a biologia, isto é ultrajante. Do ponto de vista científico, é uma lista de impossibilidades físicas que se sobrepõem em camadas com a paciência de uma geologia da impossibilidade.

As Calças, ou: O Objeto Mais Resistente do Universo Conhecido

E agora chegamos à questão que é simultaneamente a mais fútil e a mais reveladora de todo o tratado.

As calças.

Existe uma hierarquia de destruição que acompanha cada transformação do Hulk e é uma hierarquia tão consistente através de décadas de histórias, de diferentes autores, de universos alternativos e relançamentos editoriais, que deve ser considerada uma lei narrativa com a mesma solidez que qualquer lei física:

As camisas rasgam-se. Os sapatos explodem. O cabelo cresce para um tamanho conveniente. As calças sobrevivem.

Não sobrevivem intactas, geralmente. Ficam rasgadas na bainha, rompidas nos joelhos, transformadas em calções improvisados que terminam acima do joelho com a geometria que resulta de um ser de 500 quilos ter crescido dentro delas. Mas sobrevivem. Sobrevivem sempre. Em todas as versões, em todos os meios, desde as páginas originais de Stan Lee e Jack Kirby até às adaptações cinematográficas mais recentes.

Vamos fazer as contas do que as calças têm de suportar.

A cintura de Bruce Banner é de, estimando com base na sua constituição, aproximadamente 80 centímetros. A cintura do Hulk é, nas representações mais consistentes, de aproximadamente 180 centímetros. Isto representa um aumento de 125% numa dimensão linear, o que implica um aumento de área de 406% e um aumento de volume de 729%.

Nenhum tecido de vestuário comercial estica 125% da sua dimensão sem rasgar. O algodão tem uma elasticidade de rotura de aproximadamente 10% a 15%. A ganga, dependendo do tipo, 30% a 40%. Os tecidos de alta elasticidade como o licra podem chegar a 500%, mas com uma força de retorno significativa que tornaria as calças de Hulk em gigantescos elásticos a exercer pressão constante sobre os seus quadris, o que é um problema ergonómico que merecia pelo menos uma cena numa história.

As calças do Hulk não esticam. Transformam-se. Assumem a forma correta para o corpo correto, na escala correta, sem mecanismo e sem explicação, como se a função das calças — cobrir a parte do corpo que por consenso cultural deve ser coberta — fosse mais fundamental do que a física do tecido.

Isto não é uma observação trivial. É uma janela para algo importante sobre como o universo do Hulk funciona: a física obedece à narrativa e a narrativa tem um código de decência.

As calças sobrevivem porque Bruce Banner, quando se transforma, não quer ficar nu em público. Este desejo — esta preferência social e psicológica básica — é suficientemente poderoso para dobrar as leis da física do tecido. O universo Marvel tem um sentido de

pudor que a física não tem. E esse sentido de pudor está costurado, literalmente, nas calças de Bruce Banner.

O Problema da Raiva, ou: A Emoção Como Violação da Termodinâmica

Há uma característica do Hulk que é apresentada como a sua força definitiva e que é, fisicamente, a sua propriedade mais perturbante: quanto mais raiva, mais forte.

Não há limite documentado para esta relação. Não é linear — "mais raiva resulta em força proporcional" —, mas exponencial. O Hulk num estado de raiva moderada pode levantar edifícios. O Hulk genuinamente furioso pode mover montanhas. O Hulk no máximo absoluto da sua capacidade emocional tem, em algumas histórias, dobrado a própria realidade.

A física requer que força tenha uma fonte de energia. Não é uma preferência metodológica. É uma lei. Energia não se cria — transforma-se, redistribui-se, converte-se entre formas, mas existe sempre numa quantidade conservada. Para o Hulk aumentar a sua força, precisa de energia adicional. Para a sua força não ter limite superior, precisa de energia ilimitada.

De onde vem?

A raiva, em termos biológicos, é uma resposta de stress. Envolve a libertação de adrenalina e cortisol, que aumentam o ritmo cardíaco, redistribuem o fluxo sanguíneo e mobilizam reservas de glicose para os músculos. Este processo pode aumentar a performance física humana em 20% a 30% em situações de emergência — é o mecanismo por trás das histórias de pessoas que levantaram automóveis para salvar alguém em perigo.

Vinte a trinta por cento. Não dez mil por cento. Não ilimitado.

A raiva do Hulk não acessa reservas biológicas. Acessa algo que não tem nome físico — um poço de potencial sem fundo que responde ao estado emocional de uma entidade específica. É como se o universo tivesse instalado, exclusivamente no Hulk, uma ligação a uma fonte de energia que não está disponível para mais ninguém e que não tem contador. O CERN gasta aproximadamente um bilião de euros por ano a tentar compreender as fontes de energia do universo. Se o Hulk existisse e fosse estudado com a seriedade que

merece, a física de partículas poderia fechar os seus aceleradores e ir em férias, porque a resposta está em Nova Iorque a partir mobiliário urbano em resposta a provocações menores.

O Problema da Identidade, ou: Quem É Que Está Realmente Acordado

Há uma questão que as histórias do Hulk levantam com regularidade e que raramente resolvem de forma satisfatória: quem é Bruce Banner e quem é o Hulk e como se relacionam?

Não é uma questão simples. Nas primeiras histórias, o Hulk era simplesmente Banner sem inibições — a raiva pura, o instinto primário, o que sobra quando a racionalidade é removida. Mais tarde, o Hulk adquiriu linguagem, depois personalidade, depois história própria, depois memórias que Banner não tinha. Em algumas versões, há múltiplos Hulks interiores, cada um representando uma parte diferente da psicologia fragmentada de Banner — o Professor Hulk que integra a inteligência de Banner com a força do Hulk, o Hulk cinzento que é cínico e calculista, o Hulk de Worldbreaker que é raiva pura sem nenhum resíduo da consciência de Banner.

O que significa que dentro de Bruce Banner não há uma entidade alternativa. Há várias. E a transformação não é o desbloqueio de uma personalidade suprimida — é uma eleição, por mecanismos que ninguém completamente controla, de qual dessas personalidades habita o corpo físico naquele momento.

Isto levanta uma questão que a biologia não sabe responder: onde estão as outras personalidades quando não estão em controlo? Quando o Hulk está ativo, Banner não desaparece. Está algures, suprimido, esperando. Quando Banner retorna, o Hulk não desaparece — está algures, guardado, acumulando raiva para a próxima vez. São entidades com continuidade de experiência que partilham um único substrato físico através de um mecanismo de alternância que não tem paralelo em nenhuma condição psiquiátrica documentada.

O que significa que não é apenas a psicologia de Bruce Banner que está fragmentada. É a sua física que está fragmentada. Há um homem de 70 quilos que partilha existência com

um ser de 500 quilos e a transição entre eles não é uma metáfora — é uma violação da conservação de massa que acontece por razões emocionais.

Nunca na história da ciência um problema de identidade foi simultaneamente um problema de termodinâmica.

A Solução, ou: O Que Acontece Quando a Raiva Tem Razão

Depois de meses de cálculos. De uma tentativa falhada de replicar a densidade muscular do Hulk através de métodos que a biologia sanciona, com resultados que a biologia considerou suficientes e eu não. De uma conversa com um colega de física quântica que me disse, com a gentileza de quem está a fechar uma conversa, que a minha análise era "tecnicamente impecável e existencialmente desnecessária". De uma sessão com o meu terapeuta em que percebi, ao ouvir-me a falar, que há uma questão mais profunda aqui do que a conservação de massa.

Cheguei a uma conclusão.

O Hulk não é uma anomalia física. É uma anomalia emocional que a física tem de acomodar.

A raiva do Hulk é real antes de ser qualquer outra coisa. Não é uma emoção representada, não é um estado psicológico convenientemente narrativo — é uma resposta específica de um homem específico a uma vida específica. Bruce Banner é um homem que passou a infância a absorver violência de um pai que não conseguia suportar o que o filho representava. Que aprendeu, como mecanismo de sobrevivência, a comprimir tudo — a raiva, o medo, a mágoa — para dentro de si com uma precisão que a física dificilmente consegue imaginar. Que construiu sobre essa compressão uma carreira científica brilhante, uma persona racional e controlada, uma identidade inteira assente na premissa de que o que está lá dentro pode ser contido indefinidamente.

E depois, num acidente de laboratório, o que estava lá dentro encontrou uma saída.

O Hulk não é a ciência de Banner a falhar. É a sua psicologia a ser honesta pela primeira vez. É os 430 quilos de raiva comprimida que Banner passou décadas a não deixar ocupar espaço a finalmente ocupar espaço. A física não sabe onde estava essa massa —,

mas a psicologia sabe onde estava a raiva. Estava onde sempre esteve. À espera.

O universo Marvel não criou matéria do nada. Tornou visível o que já existia, mas que não tinha forma física até a física decidir, em conjunto com a narrativa, que algumas verdades são demasiado grandes para caberem num corpo de 70 quilos.

Isto não resolve as equações. As equações continuam erradas. A conservação de massa continua violada. Os 430 quilos continuam a aparecer sem fonte documentada.

Mas explica porque é que, mesmo sabendo que é fisicamente impossível, quando o Hulk aparece não parece errado. Parece inevitável. Parece que estava sempre prestes a acontecer.

E as calças sobrevivem porque até o universo tem coisas que decide não discutir.

Epílogo: Relatório Médico de Um Físico Que Devia Saber Melhor

Paciente: Dr. Robert Bruce Banner, PhD (MIT), PhD (Caltech), investigador de radiação gama, pessoa com uma relação complicada com a biologia de longa data.

Data de Admissão: Variável. O paciente apresenta-se em estados físicos muito diferentes consoante o dia.

Médico Assistente: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Diagnóstico Principal: Criação espontânea e recorrente de 430 quilos de massa biológica, em violação direta da primeira lei da termodinâmica, motivada por estímulos emocionais de intensidade variável. Os gatilhos documentados incluem: conflito interpessoal, injustiça percebida, ameaça física a terceiros, e, em pelo menos três casos registados, comentários sobre o tamanho das calças.

Sintomas Secundários:

Coloração cutânea anómala de verde, tonalidade não documentada em nenhuma condição dermatológica conhecida, com reversão espontânea ao estado basal. Crescimento ósseo instantâneo sem evidência de fratura nem de sequela. Hipertrofia muscular a uma taxa que excede em seis ordens de grandeza qualquer protocolo de treino de resistência

documentado na literatura científica. Resistência a danos físicos que clinicamente deveria ser impossível dado que os tecidos do paciente são, na sua composição química, indistinguíveis dos de um ser humano normal. Destruição seletiva de vestuário superior mantendo integridade do vestuário inferior, padrão que se mantém consistente através de décadas de observação e para o qual não foi encontrada explicação mecânica satisfatória.

Nota Clínica: O paciente é simultaneamente o ser mais destrutivo e o mais destrutivamente mal compreendido do registo médico. Toda a abordagem terapêutica tentada até à data tem tratado o Hulk como o problema. É possível que o problema seja o que Banner fez ao Hulk antes de o Hulk existir.

Recomendações:

Suspensão imediata de todos os estudos em radiação gama sem supervisão adequada. Avaliação psicológica com foco em padrões de supressão emocional de longa data e a sua relação com episódios de transformação. Revisão urgente dos protocolos de segurança do MIT e Caltech, que aparentemente não incluem "não irradie a si próprio com gama" na lista de boas práticas laboratoriais. Investigação independente sobre a composição dos tecidos de algodão das calças do paciente, que representa, do ponto de vista da ciência de materiais, o avanço mais significativo e menos publicado da história recente.

Prognóstico: Cautelosamente otimista, condicionado à disponibilidade do paciente para reconhecer que a física não é o único problema neste caso. A conservação de massa pode não ser reparável. A conservação de Banner talvez seja.

Assinado,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Ganhei mais 200 gramas desde que comecei este tratado. Não atribuo isto a nenhum mecanismo científico identificável. Mas registo-o, porque é o único dado experimental que obtive nos últimos três meses que vai na direção certa.

P.P.S. As calças do Hulk são o avanço mais importante da ciência de materiais do século XX. O facto de não terem sido estudadas é uma falha da comunidade científica que

nos envergonhará perante gerações futuras.

P.P.P.S. Não sei onde está o meu personal trainer. Se alguém o vir, digam-lhe que desisto do frango.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a criação espontânea de massa biológica não é um fenómeno suficientemente documentado para justificar financiamento público", o que eu considero circular, dado que a razão pela qual não está documentado é precisamente a falta de financiamento para o estudar.

9

O Desastre Geométrico do Homem que Não Consegue Decidir o Tamanho

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Física Impossível, a Biologia Perturbante e o
Custo Existencial de Ser Simultaneamente o Herói Mais Pequeno e o Mais Desconcertante do Universo*
Marvel

Uma Confissão de Escala

Devo começar este tratado com uma confissão que os meus colegas de departamento já sabem, mas que nunca tiveram a gentileza de mencionar em voz alta: tenho um problema com as proporções.

Não é um problema psicológico grave. Não estou a sugerir que precise de intervenção clínica, embora o meu terapeuta tenha, em pelo menos duas ocasiões, levantado a sobrancelha de uma forma que considerei expressar uma opinião que não estava a verbalizar. O problema é mais específico: sou incapaz de comprar mobília de tamanho adequado para qualquer divisão que habite. A minha sala de estar contém um sofá que ocupa setenta por cento da área disponível e que só lá entrou depois de removermos temporariamente a porta e parte do umbral, uma operação que o meu vizinho do andar de baixo descreveu, quando foi acordado pelo barulho às onze da noite de uma terça-feira, como "claramente planeada por alguém que nunca mediu nada na vida". A minha secretária de trabalho é uma peça de mobiliário concebida, aparentemente, para um utilizador com um envergadura de braços de metro e noventa que pretende ter acesso simultâneo a sete monitores. O meu apartamento tem oitenta e dois metros quadrados. A secretária tem dois metros e quarenta de largura. Estas coisas não são compatíveis, facto que se tornava evidente para qualquer pessoa com uma fita métrica e dois minutos de disponibilidade. Qualidades que aparentemente não possuo.

Perdi nisto cento e oitenta e seis horas de produtividade, não contando o tempo passado a tentar convencer diferentes vendedores de que "cabe com certeza" era uma avaliação empírica e não um estado de espírito.

E no entanto, o Homem-Formiga muda de tamanho.

Não uma vez, não com preparação cuidadosa, não com uma equipa de engenheiros a calcular as implicações antes de cada transição. Muda de tamanho no meio de combates, em situações de emergência, enquanto conversa, enquanto corre, enquanto cai. Muda de tamanho com a mesma descontração com que uma pessoa normal muda de assunto e em nenhum momento — em nenhum único momento documentado em décadas de histórias — alguém parou para perguntar o que é que, fisicamente, está a acontecer ao resto da

matéria.

E "o resto da matéria" é a questão. Porque matéria não aparece do nada. Matéria não desaparece para lado nenhum. Matéria existe, tem massa, ocupa espaço e o universo tem opiniões muito firmes sobre o que se pode e não se pode fazer com ela.

Scott Lang — ladrão reconvertido, herói accidental, pai devotado, portador das Partículas Pym — viola estas opiniões com uma frequência que devia ter gerado pelo menos uma nota de rodapé na literatura científica de qualquer universo onde a física ainda se faz representar.

Dediquei trezentas e oitenta e sete horas a este problema. O meu sofá ainda ocupa setenta por cento da sala. A física continua a não se aplicar ao Homem-Formiga. Pelo menos uma destas situações devia ter solução.

O Crime Geométrico

Vamos começar pela lei que o Homem-Formiga viola com mais entusiasmo, que é a Regra do Quadrado-Cubo, que existe desde 1638 quando Galileu Galilei a formulou pela primeira vez e que a natureza tem respeitado com uma consistência admirável durante os quatro séculos seguintes, com a única exceção documentada de Scott Lang e qualquer personagem da Marvel que alguma vez mudou de tamanho.

A Regra do Quadrado-Cubo é brutalmente simples. Quando um objeto escala uniformemente por um fator k , a área de qualquer secção transversal cresce por k^2 , mas o volume — e portanto a massa, assumindo densidade constante — cresce por k^3 . O problema surge precisamente desta diferença: área e massa crescem a ritmos incompatíveis. Quanto maior k , mais pronunciado fica o desequilíbrio entre o que suporta e o que é suportado.

As implicações disto para biologia são profundas e conhecidas. É por isso que os insetos são pequenos: a uma escala maior, os seus exoesqueletos não conseguiriam suportar o próprio peso. É por isso que os elefantes têm pernas proporcionalmente muito mais grossas que os ratos: as pernas têm de suportar um volume — e portanto uma massa — que cresce muito mais depressa do que a área transversal dos ossos. É por isso que o King

Kong não existe, não pode existir e os criadores do filme sabiam disso e fizeram-no na mesma porque o cinema tem prioridades diferentes da biologia estrutural.

O Homem-Formiga enfrenta esta regra nas duas direções, com igual indiferença nos dois sentidos.

Quando encolhe, digamos, para o tamanho de uma formiga — aproximadamente um centímetro —, o fator de escala é de cerca de um para cento e oitenta, assumindo uma altura original de metro e oitenta. A área da superfície do seu corpo reduz-se pelo quadrado desse fator. Mas a questão central é o que acontece à massa. E aqui a física divide-se em dois cenários, cada um mais desconcertante que o outro.

Cenário A: A Massa Mantém-se

Se Scott Lang mantém os seus oitenta quilogramas ao encolher para um centímetro de altura, a sua densidade torna-se catastrófica. O volume de um humanoide de um centímetro com proporções humanas é de aproximadamente zero vírgula zero doze centímetros cúbicos — obtido aplicando o cubo do fator de escala aos setenta litros originais do corpo humano. Oitenta quilogramas comprimidos nesse volume equivalem a uma densidade de cerca de seis milhões e setecentas mil gramas por centímetro cúbico.

Para contextualização: a densidade do ouro é de dezanove ponto três gramas por centímetro cúbico. A densidade do osmium, o elemento mais denso que existe na natureza, é de vinte e dois vírgula seis gramas por centímetro cúbico. A densidade do Homem-Formiga encolhido seria aproximadamente trezentas mil vezes superior. É uma categoria de densidade que a matéria convencional não habita.

Um Homem-Formiga do tamanho de uma formiga com massa conservada afundaria imediatamente qualquer superfície em que pousasse. O chão. A mesa. A palma da mão de um aliado que tentasse segurá-lo. A folha de erva em que aterrou dramaticamente em pelo menos uma cena de filme. Tudo. O Scott Lang em tamanho formiga seria, em termos de impacto local, uma bala extremamente lenta, mas inexoravelmente destrutiva que seguiria a gravidade em direção ao centro da Terra com uma determinação que nenhuma estrutura construída pelo homem conseguiria contrariar.

Haveria também o problema respiratório. Os pulmões de Scott Lang, ao tamanho de

formiga, teriam uma capacidade de frações de mililitro. Mas o seu metabolismo — se a massa se conserva, o metabolismo conserva-se — requer a mesma quantidade de oxigénio que um homem adulto de oitenta quilogramas precisa para funcionar. Os seus pulmões microscópicos teriam de processar, a cada minuto, um volume de ar que excede em muitas ordens de grandeza a capacidade física dos órgãos disponíveis. Scott Lang, em tamanho formiga com massa conservada, morreria de asfixia em aproximadamente vinte e três segundos.

O que tornaria as cenas de ação subsequentes significativamente mais curtas.

Cenário B: A Massa Não se Mantém

A alternativa — que é a explicação oficial das Partículas Pym, formulada com a vagueza específica de quem sabe que nenhuma explicação mais concreta sobreviveria a cinco minutos de escrutínio — é que a massa "vai para outro lugar" durante a redução de tamanho. O universo Marvel oferece o Quantum Realm como destino, que é uma dimensão subatômica onde as leis da física são diferentes e onde, felizmente para os guiões, ninguém tem obrigação de especificar o que acontece exactamente à massa de um homem adulto durante o período em que está guardada.

O Quantum Realm resolve o problema da densidade. Cria problemas novos e mais interessantes.

Se a massa do Homem-Formiga é transferida para outra dimensão durante a redução de tamanho, isso significa que ao tamanho de formiga ele tem a massa de uma formiga — alguns miligramas. O que resolve o problema de afundar em qualquer superfície, mas cria o problema de ser afastado por qualquer corrente de ar com a facilidade com que uma folha seca é deslocada num dia com algum vento. A força que Scott Lang pode exercer em tamanho formiga, com uma massa de miligramas, é aproximadamente a força de uma formiga. Uma formiga consegue transportar dez a cinquenta vezes o seu próprio peso, que é impressionante em termos relativos, mas que em termos absolutos corresponde a alguns miligramas de força.

Se Scott Lang no tamanho de formiga tem a força de uma formiga, como é que ele consegue socar vilões com efeito visível? Como é que a transição de tamanho durante o

combate — crescer subitamente de formiga para humano enquanto se bate em alguém — produz qualquer impacto? Um objeto de miligramas que expande para oitenta quilogramas de imediato depois de um soco não aumenta retroativamente a força do soco. A física não tem memória de gestos retroativa.

A menos que a massa regressasse do Quantum Realm exactamente no momento do impacto, o que exigiria um timing de microssegundos que a tecnologia das Partículas Pym nunca foi documentada como possuindo e que transformaria Scott Lang não apenas num herói, mas num físico experimental de talento extraordinário a operar em condições de combate, o que é, honestamente, mais impressionante do que qualquer um dos seus outros poderes.

O Problema do Gigante, ou: O Apocalipse que Toda a Gente Ignorou

Até agora discutimos apenas a redução de tamanho. Mas as Partículas Pym fazem também a coisa oposta. Scott Lang cresce.

Quando o Homem-Formiga escala para o tamanho do Homem-Gigante — que atingiu alturas documentadas de trinta metros nos filmes — o fator de escala k em relação à altura original de metro e oitenta é de aproximadamente dezasseis vírgula seis. E aqui, como no encolhimento, o problema bifurca-se em dois cenários com consequências opostas e igualmente perturbadoras.

Cenário A: A Massa Cresce com o Volume

Se as Partículas Pym aumentam o tamanho mantendo a densidade — se tudo cresce proporcionalmente, músculos, ossos, órgãos e tudo o resto — então o peso do Homem-Gigante seria de oitenta quilogramas multiplicados por k^3 , aproximadamente quatro mil e seiscentas vezes. Scott Lang tornar-se-ia uma criatura de cerca de trezentos e setenta mil quilogramas. Trezentos e setenta toneladas.

Os ossos cresceram. Cresceram em todas as dimensões, proporcional e uniformemente — o seu volume aumentou por k^3 exactamente como o resto do corpo e a sua área transversal aumentou por k^2 , duzentas e setenta e oito vezes. O problema não é que os ossos não cresçam. O problema é que a massa cresce mais depressa do que a

capacidade de suporte, porque são grandezas de dimensões diferentes.

A tensão sobre os ossos — a carga por unidade de área — é a razão entre o peso total e a área transversal que o suporta: k^3 dividido por k^2 é simplesmente k . A tensão aumentou dezasseis vírgula seis vezes. Não porque os ossos não tenham crescido, mas porque cresceram numa dimensão que é o quadrado, enquanto o peso cresceu numa dimensão que é o cubo. É exactamente esta diferença de ritmo que Galileu identificou em 1638 e que a natureza resolve há milhões de anos tornando os ossos dos animais grandes desproporcionalmente largos — não proporcionais à altura, mas à carga que têm de suportar. Um elefante não tem as pernas de um rato escalado. As Partículas Pym escalam uniformemente, sem essa compensação.

Os ossos humanos suportam uma tensão máxima de aproximadamente cento e setenta megapascals antes de fraturarem. Os ossos do Homem-Gigante, ao suportarem dezasseis vírgula seis vezes mais tensão do que o corpo humano foi concebido para suportar, fraturariam imediatamente ao primeiro passo. Não progressivamente. Não com sinais de aviso. Imediatamente, com a certeza e a eficiência de algo a que a física se dedica com entusiasmo.

Scott Lang a trinta metros de altura, com massa proporcional, não consegue ficar de pé. Não consegue andar. Não consegue fazer nada além de colapsar sobre si próprio numa pilha de ossos fraturados e tecido muscular esmagado pelo próprio peso, que é uma cena de ação com características muito diferentes das dos filmes existentes.

Cenário B: A Massa Não Acompanha o Volume

Se as Partículas Pym aumentam o tamanho sem aumentar a massa — enviando o excesso para o Quantum Realm — então o Homem-Gigante a trinta metros tem os ossos, os músculos e os órgãos de uma criatura de trinta metros, mas apenas oitenta quilogramas distribuídos por essa estrutura. O problema de colapso estrutural desaparece.

O que aparece em substituição é mais silencioso e mais absurdo. O Homem-Gigante a trinta metros com oitenta quilogramas seria derrubado por uma brisa moderada. A área de superfície exposta ao vento cresce por k^2 — é imensa. A massa que resiste ao vento permaneceu em oitenta quilogramas. O desequilíbrio entre força do vento e inércia seria

grotesco.

Há também o problema da pressão sobre o chão. A sola de um pé humano ocupa aproximadamente duzentos e trinta centímetros quadrados. Escalada por k^2 , a sola do Homem-Gigante ocupa cerca de sessenta e três mil centímetros quadrados — mais de seis metros quadrados por pé. Com oitenta quilogramas distribuídos pelos dois pés, a pressão sobre o pavimento é de aproximadamente seis pascals. Menos do que o peso de uma folha de papel por centímetro quadrado.

O Homem-Gigante neste cenário não deixa pegadas em relva húmida. Não parte o pavimento. A sua passagem é fisicamente indistinguível da de um ser humano normal, apenas distribuída por uma área maior. É a ameaça menos intimidatória de toda a história dos super-heróis — uma criatura de trinta metros que pode ser travada por um tapete antiderrapante suficientemente grande e derrubada pela primeira rajada de vento.

Os dois cenários são portanto igualmente impossíveis, apenas em direções opostas: com massa proporcional, o Homem-Gigante colapsa sob o próprio peso. Sem massa proporcional, o Homem-Gigante é varrido pelo primeiro vento. As Partículas Pym escolheram não escolher entre estas opções e optaram por um terceiro estado que a física não prevê, mas que os filmes apresentam com uma fluidez visual convincente.

A Questão das Formigas, ou: A Telepatia que a Biologia Recusa

Não posso, com a consciência limpa de um investigador, abordar o Homem-Formiga sem mencionar as formigas. As formigas reais. Os insetos. Os co-protagonistas que aparecem em cenas de ação com uma coordenação tática que nenhuma formiga real demonstrou em quatrocentos e cinquenta milhões de anos de evolução.

As formigas comunicam através de feromonas. Não através de linguagem. Não através de sinais visuais. Não através de frequências de rádio, de telepatia, de ondas cerebrais, nem de qualquer mecanismo que um capacete especial pudesse intercetar e traduzir. Feromonas: compostos químicos voláteis libertados no ambiente que outras formigas detetam com as antenas e que desencadeiam comportamentos pré-programados geneticamente.

"Há comida nesta direção" é uma feromona. "Perigo, recuem todas" é uma feromona.

"Sou a rainha, mantenham a colônia" é uma feromona. Não há "vai para a esquerda e depois sobe pela parede traseira e ataca o vilão pelo flanco" em nenhum repertório de feromonas documentado pela entomologia. Esta instrução requer capacidade de representação espacial, de planeamento tático, de interpretação de intenção de terceiros e de execução coordenada. Requer, em suma, um sistema nervoso central com capacidades cognitivas que as formigas não possuem, não porque sejam menos admiráveis — as formigas são, em termos de engenharia coletiva, criaturas extraordinárias —, mas porque a evolução não precisou de as dotar com estas capacidades para os problemas que as formigas efetivamente enfrentam.

O capacete do Homem-Formiga, na melhor hipótese, conseguiria emitir feromonas artificiais que desencadeassem comportamentos existentes no repertório das formigas. "Movam-se todas nesta direção" é concebível. "Ataquem todas aquele homem específico e não os seus aliados" requer um nível de discriminação que as feromonas não suportam, porque as feromonas não têm memória de alvo, não fazem distinção entre indivíduos específicos e não incluem na sua informação química a noção de "aquele" em vez de "qualquer coisa que cheira a inimigo neste raio de ação".

Isto significa que qualquer cena em que o Homem-Formiga usa formigas como força de combate direcionada é, do ponto de vista entomológico, tão plausível como usar pombos para fazer cirurgia de precisão: os animais estão presentes, têm competências admiráveis dentro do seu domínio, mas o que se pede que façam está categoricamente fora do que esses domínios incluem.

Tenho o maior respeito pelas formigas. Esta observação não pretende diminuí-las. Pretende diminuir os guiões.

O Problema da Velocidade de Transição, ou: O Que Acontece ao Ar no Meio

Há um aspeto do poder de mudança de tamanho que os filmes mostram com fluidez visual convincente e que, quando analisado com a seriedade que merece, é fisicamente o equivalente de uma pequena explosão localizada a acontecer várias vezes por hora numa área metropolitana habitada.

A transição de tamanho.

Quando o Homem-Formiga cresce subitamente de formiga para humano, o volume que o seu corpo ocupa passa de frações de centímetro cúbico para aproximadamente setenta e cinco litros em frações de segundo. O ar que estava nesse espaço não tem alternativa: tem de se deslocar. Rapidamente. Para qualquer direção que não seja onde Scott Lang está agora.

Este deslocamento de ar súbito — setenta e cinco litros de ar a ser empurrado para fora de um volume num período de tempo que os filmes sugerem ser de décimos de segundo — é uma onda de pressão. Não uma brisa. Não uma corrente de ar. Uma onda de pressão que se propaga a partir do ponto de expansão com uma velocidade que depende da taxa de crescimento, mas que, nas transições mostradas nos filmes, seria suficiente para causar dano de onda de choque a qualquer pessoa nas proximidades imediatas.

Nas cenas em que Scott Lang cresce subitamente no meio de um grupo de adversários para os afastar por pura força física, o mecanismo correto não é a força muscular — é a expansão de volume a gerar pressão de impacto. O que é tecnicamente mais correto do que o mostrado, mas que também implicaria que qualquer pessoa num raio de dois metros de uma transição de formiga para humano experienciaria algo funcionalmente equivalente a um soco de ar a alta velocidade em todas as superfícies do corpo simultaneamente.

Os Vingadores, que trabalham regularmente com Scott Lang em ambientes fechados, deviam ter desenvolvido uma política sobre isto. "Avisar antes de crescer em espaços confinados" parece o tipo de protocolo de segurança que qualquer equipa profissional de super-heróis estabeleceria após o primeiro incidente.

Não há evidência de que esta conversa alguma vez aconteceu.

O Problema do Fato, ou: As Partículas Pym e os Materiais que Ninguém Questionou

Há uma questão que este tratado esteve a evitar com a disciplina de quem sabe que é a mais perturbadora de todas e que a estava a guardar para o momento adequado: as Partículas Pym atuam sobre Scott Lang. Mas e sobre o resto?

O fato. O capacete. As armas. Os objetos que transporta. O chão que pisa. Nenhum destes elementos é biologicamente humano. Nenhum deles tem qualquer propriedade que o torne candidato natural a responder a Partículas Pym. E, no entanto, escalam com Scott Lang com uma fidelidade que sugere que as Partículas Pym ou não discriminam entre matéria biológica e não biológica — o que levanta questões sobre o chão — ou discriminam com uma precisão que nenhum físico conseguiu ainda especificar.

Consideremos o capacete. O capacete do Homem-Formiga contém eletrônica — o sistema de comunicação com as formigas, os sensores, os mecanismos de interface com o utilizador. A eletrônica tem dimensões críticas. Uma antena de comunicação de rádio funciona a um comprimento de onda específico que está directamente ligado às suas dimensões físicas. Um capacete reduzido ao tamanho de formiga com uma antena de rádio que também encolheu emitiria e receberia num comprimento de onda cento e oitenta vezes menor — que é a frequência ultravioleta, não de rádio. O sistema de comunicação deixaria de funcionar. Scott Lang, ao tamanho de formiga, estaria em silêncio de rádio absoluto.

Consideremos as armas. Se Scott Lang no tamanho de formiga dispara um projétil, esse projétil também encolheu. No Cenário B, onde a massa é transferida para o Quantum Realm, o projétil tem a massa de uma fração de formiga. A sua energia cinética, proporcional à massa, é praticamente zero. Um projétil de miligramas não penetra nada com espessura superior ao papel de seda.

E consideremos o chão que pisa. Se as Partículas Pym não discriminam entre Scott Lang e o ambiente imediato, então o chão sob os seus pés devia encolher com ele — o que tornaria cada passo uma pequena catástrofe geológica localizada. Se as Partículas Pym discriminam com precisão cirúrgica a fronteira exata entre Scott Lang e o resto do universo, isso requer um mecanismo de deteção de identidade física que não tem paralelo em nenhuma teoria de campo conhecida. As Partículas Pym teriam de saber, a cada momento, exactamente onde Scott Lang termina e onde o universo começa — e actualizar essa informação em tempo real à medida que respira, transpira e perde células epidérmicas.

A conclusão mais honesta é que as Partículas Pym não têm um mecanismo de discriminação. Têm uma intenção de discriminação que o universo Marvel honra por razões narrativas. O fato encolhe porque seria narrativamente inconveniente se não encolhesse. O

capacete mantém a eletrônica funcional porque a história precisa de comunicações. As armas funcionam porque há vilões para parar. Hank Pym não resolveu o problema de discriminação de materiais. Resolveu o problema de Scott Lang precisar de funcionar e o universo aceitou os termos.

A Comparação Inevitável com o Hulk, ou: Dois Problemas de Conservação de Massa com Filosofias Opostas

Neste ponto do tratado, um leitor atento poderá recordar que o Hulk enfrenta um problema estruturalmente idêntico — a criação e destruição de massa biológica em violação da primeira lei da termodinâmica — e que lhe dediquei um capítulo inteiro neste mesmo volume. A pergunta implícita é: porque é que o Hulk merece um tratado separado se o Homem-Formiga tem o mesmo problema?

A resposta é que o Hulk e o Homem-Formiga violam a conservação de massa de formas filosoficamente opostas e essa diferença merece reconhecimento.

O Hulk cria massa do nada. Banner pesa setenta quilogramas. O Hulk pesa quinhentos. Os quatrocentos e trinta quilogramas extra não vêm de lado nenhum que a física reconheça. São criados. O universo do Hulk tem uma política de geração espontânea de matéria biológica que a termodinâmica considera inaceitável, mas que aceita de qualquer forma porque o Hulk não está particularmente disponível para negociar.

O Homem-Formiga, na interpretação das Partículas Pym, não cria massa do nada. Move a massa para outra dimensão e recupera-a. O que é uma violação diferente: não viola a conservação de massa dentro de um único universo, mas viola as fronteiras entre universos de uma forma que levanta questões sobre o balanço energético de transições dimensionais que nenhum físico teórico seria autorizado a publicar sem revisão de pares rigorosa.

Dito de forma mais simples: o Hulk mente para a termodinâmica. O Homem-Formiga usa uma lacuna nos termos e condições da termodinâmica que a própria termodinâmica não sabia que existia quando os redigiu. Ambos chegam ao mesmo resultado. As fraudes são diferentes. Num processo judicial, estas distinções importariam.

A Solução, ou: A Minha Rendição Perante a Engenharia de Scott Lang

Depois de trezentas e oitenta e sete horas de análise. De dois relatórios que comecei e não terminei porque as conclusões interinas eram demasiado deprimentes para a saúde académica. De uma conversa com um colega de engenharia de materiais que me ouviu durante vinte minutos antes de me perguntar, com genuína preocupação, se eu estava bem e se tinha dormido recentemente.

Cheguei à minha conclusão. E a conclusão é, como sempre neste livro, uma forma de capitulação intelectual disfarçada de análise.

As Partículas Pym não são física. São meta-física. Não no sentido filosófico do termo, mas no sentido literal: são um sistema que opera acima da física, que usa a física como infraestrutura, mas que não está sujeito às suas limitações da mesma forma que um sistema operativo não está sujeito às limitações do hardware que corre nele — exceto que está e toda a metáfora colapsa aqui porque os sistemas operativos estão muito sujeitos às limitações do hardware.

O que as Partículas Pym realmente fazem, dentro da lógica interna do universo Marvel, é tratar a escala como uma variável independente da matéria. O tamanho muda. A matéria adapta-se ou é reencaminhada conforme necessário. O resultado é um sistema que funciona porque o universo decidiu que funciona e que foi documentado por Hank Pym com a seriedade de um engenheiro que prefere não pensar demasiado nas implicações filosóficas do que inventou.

Hank Pym, devo dizer, merece mais crédito do que recebe. Não pela solução em si — a solução é fisicamente indefensável e eu passei este tratado inteiro a demonstrá-lo —, mas pelo facto de ter conseguido criar algo que funciona de forma consistente o suficiente para ser usado em combate, sem que os utilizadores precisem de compreender a física subjacente. Isto, na engenharia real, é o pináculo do design. Um sistema que funciona sem que o utilizador precise de saber porque funciona é um sistema bem desenhado.

Que a física seja indefensável é, neste contexto, um detalhe de implementação. Hank Pym tratou disso. Não precisamos de nos preocupar.

Eu preocupo-me da mesma forma. Mas reconheço que é um problema meu.

Epílogo: Relatório de Inspeção de Segurança Ocupacional

Para: Departamento de Recursos Humanos dos Vingadores

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Avaliação de Risco de Trabalho com o Colaborador Scott Lang (Alcunha: Homem-Formiga / Homem-Gigante)

Na sequência da solicitação do vosso departamento para uma avaliação dos riscos de segurança associados à partilha de espaço de trabalho com o colaborador em causa, apresento as seguintes observações:

Risco 1 — Onda de Pressão em Espaços Fechados: O processo de aumento súbito de tamanho do colaborador gera um deslocamento de ar de aproximadamente setenta e cinco litros em frações de segundo. Em salas de conferências, elevadores, ou qualquer espaço com volume inferior a duzentos metros cúbicos, este deslocamento é suficiente para causar perda de equilíbrio, danos auditivos temporários e perturbação de documentação não fixada. Recomendação: Instalação de sistema de aviso prévio com antecedência mínima de três segundos antes de qualquer transição de tamanho.

Risco 2 — Formigas em Ambiente de Escritório: O colaborador mantém, para uso profissional, relações de trabalho com colónias de insetos que são trazidos para o espaço de trabalho de forma regular. As políticas de higiene e controlo de pragas da organização são tecnicamente incompatíveis com esta prática. Recomendação: Renegociação das políticas de higiene ou, alternativamente, aceitação de que "praga" é uma categoria subjetiva.

Risco 3 — Localização Incerta do Colaborador: Em qualquer momento, Scott Lang pode ter um centímetro de altura e ser indistinguível de detritos normais do ambiente de trabalho. A política de "não pisar o que está no chão sem confirmar primeiro" seria incomum, mas justificada. Recomendação: Protocolo de verificação antes de qualquer operação de limpeza.

Risco 4 — Massa Desconhecida em Transição: Durante o período em que a massa do colaborador está armazenada no Quantum Realm, não é claro se essa massa tem direitos

legais, se está sujeita a tributação, ou se a sua remoção temporária do universo conhecido é reportável às autoridades fiscais. Recomendação: Consulta jurídica especializada em direito dimensional, área que admito não existir ainda, mas que deveria.

Risco 5 — Equipamento com Comportamento Indeterminado: O fato, o capacete e as armas do colaborador escalam com ele através de um mecanismo que as Partículas Pym não documentam. Em particular, a eletrônica do capacete deixa de operar nas frequências de rádio corretas em escala reduzida e qualquer projétil disparado nesse estado tem energia cinética próxima de zero. O colaborador pode estar a operar com a convicção de possuir capacidades ofensivas que fisicamente não existem ao tamanho de formiga. Recomendação: Revisão dos procedimentos de combate em escala reduzida.

Conclusão geral: O colaborador representa um perfil de risco fora dos parâmetros normais de qualquer manual de segurança existente. No entanto, dado que o mesmo manual não prevê igualmente radiação gama, aracnídeos radioativos, relâmpagos divinos, ou armaduras de propulsão a jato, recomendo a criação de um apêndice específico, provisoriamente intitulado "Situações para as Quais a Física Pediu Desculpa Antecipadamente".

Assinado,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. O sofá ainda ocupa setenta por cento da sala. Depois de trezentas e oitenta e sete horas a estudar a Regra do Quadrado-Cubo, removê-lo seria admitir que a aprendi para alguma coisa. Não estou preparado para essa conclusão.

P.P.S. O colega de engenharia de materiais que me perguntou se eu estava bem acabou por ler um rascunho deste capítulo. A sua única observação foi: "a secção sobre o capacete e as frequências de rádio é o único problema de eletrônica que nunca conseguirei publicar e que não consigo parar de pensar". Considero isto um endosso.

P.P.P.S. Ontem encontrei uma formiga no meu laboratório. Fiquei dois minutos à sua espera para ver se havia mais. Havia mais. Há sempre mais. A entomologia confirma o que

as histórias sempre sugeriram: as colónias são a unidade relevante, não o indivíduo. Scott Lang compreendeu isto antes de mim. Não vou dizer isto em voz alta.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a aplicação da Regra do Quadrado-Cubo a personagens de ficção não constitui investigação em física aplicada". Discordo. A Regra do Quadrado-Cubo aplica-se a tudo. O facto de ninguém ter verificado se se aplica ao Scott Lang era uma lacuna na literatura que tinha de ser preenchida por alguém. Esse alguém fui eu. Que conste.

10

O Problema de Dobrar a Realidade com as Mãos Erradas

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Impossibilidade
Topológica, Termodinâmica e Profundamente Pessoal de Stephen Strange*

Uma Confissão de Controlo

Devo começar este tratado com uma confissão que me custa fazer não porque seja vergonhosa, mas porque é demasiado precisa para ser confortável: sou uma pessoa de controlo.

Não no sentido patológico — ou pelo menos, não no sentido que os manuais classificam imediatamente como patológico. No sentido funcional. No sentido de que faço listas antes de sair de casa. De que verifico duas vezes as fontes antes de citar qualquer coisa. De que quando um colega me entrega um relatório com as referências em formato inconsistente, corrijo-as antes de ler o conteúdo, porque o conteúdo não pode ser avaliado adequadamente num ambiente de caos bibliográfico. De que tenho uma relação com a incerteza que o meu terapeuta descreveu, com a gentileza clínica de quem escolheu cuidadosamente as palavras, como "intensa".

Perdi nisto trezentas e oitenta e nove horas — a mesma contabilidade obsessiva que faço de tudo — a tentar perceber como é que o Doutor Strange dobra a realidade.

Não metaforicamente. Literalmente. Pega na realidade — no espaço físico, no tecido geométrico do universo, nas coordenadas tridimensionais que constituem o ambiente onde todos os outros personagens deste livro existem — e dobra-o. Como quem dobra uma toalha. Como quem enrola um tapete. Como quem, com um gesto circular das mãos que produz faíscas douradas, decide que a geometria euclidiana é uma sugestão que ele vai considerar, mas em relação à qual se reserva o direito de discordar.

O meu médico de família disse-me que a minha pressão arterial estava "um pouco elevada" na última consulta. Atribuo isto diretamente às últimas semanas. A minha colega do gabinete ao lado pediu-me educadamente que parasse de murmurar equações de geometria diferencial para mim mesmo durante o almoço, o que é um pedido razoável que compreendo intelectualmente, mas que me é difícil honrar quando estou a meio de calcular a curvatura de Riemann necessária para um portal de dimensão arbitrária. O meu gato aprendeu a reconhecer o som específico que faço quando descubro uma inconsistência particularmente grave e vai para outra divisão antes que eu comece.

E ainda assim, há uma questão que não me larga com a persistência de um paradoxo temporal que ainda não foi resolvido:

Como é que Stephen Strange dobra o espaço sem destruir tudo o que está nele? E por que razão as suas mãos tremem, mas a realidade não?

O Crime Geométrico

Vamos começar pela pergunta mais básica, que é também a que tem a resposta mais chocante.

O que significa dobrar o espaço?

Não no sentido poético. No sentido físico. Quando o Doutor Strange abre um portal entre dois pontos no espaço — digamos, entre Nova Iorque e Hong Kong —, o que está realmente a fazer à geometria do universo? Quando cria a Dimensão Espelho, onde os edifícios se multiplicam em fractais impossíveis e as ruas dobram sobre si próprias em ângulos que a arquitetura euclidiana não prevê, o que acontece à topologia do espaço onde isso ocorre?

A relatividade geral de Einstein diz-nos que o espaço pode ser curvo. Esta não é uma afirmação metafórica — é uma descrição literal da geometria do universo. A massa curva o espaço ao seu redor e os objetos em movimento seguem as geodésicas desse espaço curvo, o que é o que chamamos gravidade. Um buraco negro é simplesmente uma região onde a curvatura é tão extrema que nenhuma geodésica consegue escapar para além do horizonte de eventos.

Para o Doutor Strange criar um portal entre Nova Iorque e Hong Kong, teria de curvar o espaço de forma a que dois pontos separados por aproximadamente doze mil quilómetros se tornassem adjacentes. A curvatura necessária para isto é astronomicamente maior do que a que qualquer objeto com massa finita pode produzir — muito maior do que a de qualquer buraco negro que alguma vez foi observado.

A energia necessária para produzir esta curvatura? Utilizando as equações de campo de Einstein, criar uma curvatura deste tipo requer uma densidade de energia que excede a

de uma estrela de nêutrons em vários fatores. Uma estrela de nêutrons que cabe no pulso de um cirurgião com tremor nervoso crônico e um par de luvas douradas que aprendeu a criar ao longo de vários anos de treino numa caverna no Nepal.

Mas há mais. Um portal não é apenas uma curvatura localizada do espaço. É uma descontinuidade na topologia do espaço. A topologia do espaço, na física convencional, é simplesmente conexa: não tem buracos, não tem alças, não tem regiões que se conectem de formas que a geometria euclidiana não prevê. Para criar um portal, seria necessário não apenas curvar o espaço, mas alterar a sua topologia — transformar um espaço sem buracos num espaço com pelo menos um buraco.

A física tem um nome para isto: mudança topológica. E tem uma posição clara sobre ela: não acontece. Não na física clássica, não na relatividade geral, não em nenhuma teoria física estabelecida que não envolva condições que tornariam qualquer observador nas proximidades num conjunto de partículas subatômicas sem memória das perguntas que estava a fazer.

O Doutor Strange cria portais em divisórias de apartamentos, em estações de metro, em museus de arte. As pinturas não se danificam. Os transeuntes não se tornam conjuntos de partículas subatômicas. A topologia do espaço altera-se e restaura-se com a discrição de alguém que mudou o mobiliário da sala enquanto os outros estavam a dormir.

A Dimensão Espelho, ou: A Sala Onde a Geometria Desistiu

Há uma cena em *Doctor Strange* — o filme, não o personagem, embora a distinção seja às vezes difícil de manter — onde a Anciã lança Stephen Strange para a Dimensão Espelho pela primeira vez.

Stephen Strange cai através de uma sequência de espaços que se multiplicam, fraturam, invertem e recombina. Edifícios crescem em espirais impossíveis. Corredores terminam neles próprios. Superfícies refletem não o que está na sua frente, mas variações geométricas do que está na sua frente, como um caleidoscópio que usa arquitetura em vez de vidros coloridos. O espaço não tem orientação consistente — o que era o chão torna-se uma parede torna-se o tecto torna-se outro espaço inteiramente enquanto o observador ainda

está a tentar decidir qual era o chão.

Isto é visualmente extraordinário. É também, do ponto de vista da física, a representação mais honesta que qualquer filme de super-heróis alguma vez produziu de um espaço com topologia genuinamente não-euclidiana, o que ou é o resultado de uma consultoria científica excepcionalmente rigorosa ou é uma coincidência que a comunidade da física teórica ainda não reconheceu adequadamente.

Uma variedade de Riemann — que é o nome técnico para um espaço com curvatura arbitrária — pode ter propriedades que violam completamente as intuições desenvolvidas em espaços euclidianos. Pode ter curvatura positiva, como a superfície de uma esfera, onde as paralelas acabam por se encontrar. Pode ter curvatura negativa, como uma sela de cavalo, onde as paralelas divergem mais depressa do que o previsto. Ou curvatura que varia de ponto para ponto de formas que não têm nome comum porque nunca precisámos de nomes para elas.

O problema — o problema que me manteve acordado a uma hora razoável da manhã a desenhar diagramas de topologia num bloco de notas que a minha colega depois encontrou e classificou como "preocupante" — é que um ser humano não pode existir funcionalmente num espaço com essa topologia. A orientação espacial humana depende de algumas propriedades básicas do espaço: que tem cima e baixo estáveis, que a distância é consistente, que mover-se numa direção e depois na direção oposta te devolve ao ponto de partida.

Na Dimensão Espelho, nenhuma destas propriedades é garantida. Strange navega nela. Luta nela. Persegue adversários através de espaços que se reconfiguram enquanto se move através deles. E fá-lo sem os sintomas de desorientação, náusea e colapso do sistema vestibular que seria de esperar de um ser humano num espaço onde a geometria local não corresponde às expectativas desenvolvidas ao longo de toda uma vida no espaço euclidiano.

Ou Strange tem um sistema vestibular que se adapta em tempo real a topologias arbitrárias — um superpoder mais subtil do que qualquer magia que demonstra —, ou a Dimensão Espelho tem, para os seus ocupantes humanos, uma geometria local suficientemente euclidiana para ser navegável, como uma cidade cujas ruas parecem

irregulares do ar, mas que têm uma lógica local perfeitamente compreensível quando se está nelas.

Prefiro esta segunda hipótese. É mais gentil. É mais habitável. E é consistente com a ideia de que a magia de Strange não cria impossibilidades absolutas, mas possibilidades que o espaço convencional não inclui no seu catálogo padrão.

O Olho de Agamotto, ou: O Problema de Possuir o Tempo

Há um artefacto no inventário do Doutor Strange que merece o seu próprio capítulo. Não porque seja o mais espetacular dos seus poderes, mas porque é o que levanta as questões mais inquietantes sobre a natureza do tempo, da causalidade e da responsabilidade de ter acesso a ambas.

O Olho de Agamotto — que nas versões recentes contém a Gema do Tempo — permite ao seu utilizador manipular o tempo localmente. Reverter o estado de objectos destruídos. Criar loops temporais onde os mesmos eventos se repetem indefinidamente. Observar versões alternativas do futuro.

Quando o Doutor Strange reverte a destruição de Hong Kong — desfaz os danos, reconstitui os edifícios, ressuscita as pessoas mortas — o que está fisicamente a fazer é enviar entropia na direção errada. A segunda lei da termodinâmica diz que a entropia de um sistema fechado nunca diminui espontaneamente. É a lei que explica porque é que os ovos estrelados não se tornam ovos crus, porque é que o café arrefece em vez de aquecer, porque é que os edifícios em ruínas não se reconstituem por si próprios. É também, num sentido profundo, a razão pela qual o tempo tem uma direção — o futuro é o estado de maior entropia, o passado é o estado de menor entropia e a seta do tempo aponta invariavelmente do segundo para o primeiro.

Reverter a destruição de uma cidade é reduzir a entropia de um sistema de dimensão macroscópica em vários ordens de grandeza. Isto não é apenas difícil. É, nos termos estritos da física estatística, tão improvável que a probabilidade tem mais zeros depois da vírgula do que o universo tem átomos.

De onde vem a energia para pagar este custo? A resposta que os guiões implicitamente

oferecem é: da Gema. A Gema do Tempo é um artefacto de poder cósmico que, como a Speed Force do Flash e o campo bioeletromagnético do Magneto, funciona como um cartão de crédito sem limite emitido por uma entidade que não apresenta extratos de conta. O custo existe. Alguém paga. Ninguém especifica quem.

O Loop Temporal, ou: A Prisão Mais Elegante Já Concebida

Há uma cena no filme que é, do ponto de vista da física de sistemas dinâmicos, a representação mais desconcertante de um paradoxo temporal que alguma vez vi em ficção popular.

O Doutor Strange está perante Dormammu — uma entidade de poder incomparável, literalmente imortal no seu próprio domínio, que não pode ser derrotada por nenhum meio convencional — e cria um loop temporal. Os mesmos momentos repetem-se indefinidamente. Dormammu mata Strange repetidamente. Strange morre repetidamente. E a cada iteração, Strange acorda no mesmo momento, com a memória de todas as iterações anteriores e oferece a mesma proposta: negocia ou o loop continua para sempre.

Isto é, em termos de teoria de jogos, a estratégia mais perfeita jamais executada contra um adversário com poder infinito e inteligência finita. Strange cria uma condição onde a sua própria morte é irrelevante — porque regressa — e onde a vitória de Dormammu é impossível — porque a vitória implicaria o fim do loop, que é a única coisa que Strange pode oferecer em troca. É um sistema onde a única saída disponível para o adversário é concordar com as condições do lado aparentemente mais fraco.

Um loop temporal é uma curva fechada tipo-tempo — uma trajetória no espaço-tempo que regressa ao seu ponto de origem. A relatividade geral permite, em princípio, a existência de curvas fechadas tipo-tempo em espaços-tempo com curvatura suficiente — foi demonstrado matematicamente por Gödel em 1949 numa solução exata das equações de Einstein que nenhum físico quer que seja verdadeira porque as suas implicações para a causalidade são devastadoras.

Uma curva fechada tipo-tempo viola a causalidade. Se o efeito pode preceder a causa — se é possível regressar ao passado e alterar o que leva ao futuro — então a estrutura

lógica de "A causa B" torna-se indistinguível de "B causa A" e a distinção entre causa e efeito dissolve-se numa circularidade que a física, a lógica e a filosofia têm passado décadas a tentar resolver sem consenso.

O Doutor Strange cria uma curva fechada tipo-tempo numa cena de três minutos com um artefacto que cabe numa medalha ao pescoço. E usa-a para negociar com um vilão cósmico. Se isto é possível, então qualquer problema suficientemente difícil tem a mesma solução: criar um loop, iterar até encontrar a resposta e sair quando se tiver o resultado desejado. Isto resolve não apenas a questão do Dormammu, mas também o cancro, as alterações climáticas e a reconciliação entre a mecânica quântica e a relatividade geral, que os físicos teóricos têm estado a tentar conseguir há noventa anos sem sucesso.

As Catorze Milhões de Possibilidades, ou: O Custo de Ver o Futuro

Numa das cenas mais discutidas do universo cinematográfico Marvel, o Doutor Strange usa o Olho de Agamotto para examinar catorze milhões seiscentas e cinco possibilidades de futuro, procurando aquela em que os protagonistas vencem.

Encontra uma.

Para examinar uma possibilidade de futuro, o Doutor Strange tem de, de alguma forma, simular ou observar uma linha temporal alternativa com resolução suficiente para determinar o resultado. Isto não é como ver um filme — não é uma representação simplificada. Para ser útil, a previsão tem de capturar detalhes suficientes para distinguir vitória de derrota, o que implica uma fidelidade à realidade que, no limite, é indistinguível da realidade.

Catorze milhões seiscentas e cinco simulações completas de linhas temporais alternativas, em tempo real, com resolução suficiente para determinar resultados. A capacidade computacional necessária para isto excede a do universo observável usado como computador, executado durante o tempo de vida do universo, por um factor que não tem nome numa linguagem que usa prefixos métricos convencionais.

E Strange faz isto num curto período de meditação.

Mas a questão mais inquietante não é a computacional. É a epistêmica. O Doutor Strange encontrou uma possibilidade em catorze milhões em que os protagonistas vencem. E depois tomou decisões baseadas no que essa possibilidade requer, incluindo decisões que parecem, do ponto de vista dos outros personagens, completamente irracionais — entregar a Gema do Tempo ao Thanos, deixar metade do universo ser destruída, aceitar consequências que qualquer observador sem acesso à previsão classificaria como catástrofe.

Como é que Strange sabe que a previsão é correcta? Qualquer modelo de futuro é uma extrapolação baseada em condições iniciais. A sensibilidade às condições iniciais — o famoso efeito borboleta — significa que pequenas perturbações produzem trajetórias radicalmente diferentes. Para que a previsão de Strange seja fiável, o universo teria de ser determinístico a um nível que a mecânica quântica nega explicitamente: o princípio de Heisenberg proíbe o conhecimento simultâneo de posição e momento de qualquer partícula com precisão arbitrária, o que significa que qualquer estado inicial tem uma incerteza fundamental que se amplifica com o tempo.

Ele sabe isto? Existe uma versão das catorze milhões que inclui a perturbação causada pela própria observação, o que levaria a uma regressão infinita de observações de observações de observações? O filme não responde. O filme, com a sensatez de quem sabe quando parar de puxar o fio, apresenta o resultado e deixa a mecânica por especificar.

A Capa da Levitação, ou: O Segundo Têxtil Autónomo do Universo Marvel

Há um padrão perturbador nos universos de super-heróis que este livro documenta: os seus objetos de vestuário têm mais agência do que deveriam.

A capa do Super-Homem ondula com dignidade dramática independentemente das condições aerodinâmicas. As calças do Hulk sobrevivem ao que o resto do vestuário não sobrevive. E a Capa da Levitação do Doutor Strange é, de todos os têxteis conscientes deste volume, o mais declaradamente autónomo.

A Capa da Levitação faz coisas por iniciativa própria. Salva Strange de quedas quando ele não pediu para ser salvo. Agarra adversários sem instrução. Expressa desaprovação de formas que uma capa sem sistema nervoso não deveria ser capaz de expressar. Em pelo

menos uma cena, limpa o rosto de Strange com a insistência afetuosa de algo que tem opinião sobre higiene.

Do ponto de vista físico, a Capa da Levitação é um sistema que produz força sem fonte de energia aparente, que processa informação sensorial sem órgãos sensoriais aparentes, que toma decisões sem sistema nervoso aparente e que o faz de forma consistente com objetivos que alinham com os do seu utilizador, mas que não são dirigidos pelo utilizador em tempo real.

Isto é, funcionalmente, uma inteligência artificial implementada em tecido.

Não tenho uma explicação física para isto. Tentei várias abordagens — campo eletromagnético induzido pelas energias místicas de Strange que cria uma espécie de feedback loop de informação no tecido, analogia com os campos de informação quântica que alguns físicos teóricos propõem como fundamento da consciência e até uma abordagem puramente termodinâmica onde a capa é um sistema dissipativo longe do equilíbrio que produz comportamento emergente complexo.

Nenhuma funciona.

A única conclusão defensável é a mesma a que cheguei em relação às calças do Hulk: há no universo Marvel uma tendência para que os objetos associados a uma identidade heroica participem nessa identidade de formas que a física não prevê. A capa não é apenas equipamento. É colaboradora. É a versão têxtil do Alfred — a entidade que está sempre presente, que age quando necessário sem precisar de instrução, que tem uma perspectiva própria sobre o que deve acontecer e que, por razões que ninguém explicou, mas que toda a gente aceita, tem razão com uma frequência que desafia a probabilidade.

Se alguma vez encontrar a pessoa responsável por estas propriedades dos têxteis no universo Marvel, tenho perguntas. Muitas perguntas. Vou levar biscoitos para a reunião porque aprendi que ajuda.

O Problema das Mãos, ou: O Cirurgião que Não Pode Operar

Chegamos agora ao aspeto do Doutor Strange que me perturba mais — não porque

seja o mais fisicamente impossível, mas porque é o mais humano.

Stephen Strange era neurocirurgião. Não apenas bom — excepcional. Do tipo de exceção que a medicina produz uma ou duas vezes por geração: mãos com uma precisão que os instrumentos de medição da época mal conseguiam verificar, capacidade de decisão sob pressão que os colegas descreviam como sobre-humana e um ego proporcional às capacidades — o que é uma forma educada de dizer que era insuportável, mas que o era com justificação suficiente para que os pacientes preferissem ser operados por ele do que por pessoas mais agradáveis com menos talento.

O acidente de automóvel destruiu-lhe as mãos. Não completamente — Strange pode segurar objetos, pode escrever, pode viver uma vida funcional. O que não consegue fazer é o que fazia antes com uma precisão que definia a sua identidade: os nervos foram suficientemente danificados para que o tremor que acompanhou a recuperação tornasse impossível o nível de precisão que a neurocirurgia requer.

Toda a história do Doutor Strange começa aqui. Na perda de uma precisão específica. Na incapacidade de fazer a coisa que definia quem ele era.

E então aprende magia.

A magia que Strange pratica é, nas suas manifestações mais impressionantes, extremamente precisa. Os gestos que criam os portais, os mandala de energia que utiliza como escudos e armas, a geometria das runas que invoca — tudo requer uma acuidade motora fina que, em princípio, as suas mãos danificadas não deveriam conseguir fornecer.

E no entanto consegue.

O tremor está lá — é visível nas cenas suficientemente próximas, é mencionado ocasionalmente pelos guiões, é uma continuidade visual entre o cirurgião de antes e o feiticeiro de depois. Mas não interfere. As faíscas douradas formam os padrões corretos. Os portais abrem nas dimensões exatas. A magia funciona apesar das mãos que a executam.

Há duas formas de interpretar isto. A primeira é que a magia não é realmente executada pelas mãos — as mãos são o interface, o gesto que foca a intenção e dirige a energia, mas a precisão real vem de outra coisa, de um nível de processamento que não é físico no sentido

em que o controlo motor é físico. As mãos danificadas são suficientemente boas para o interface.

A segunda — e esta é a interpretação que me parece mais honesta — é que as mãos com tremor não são um obstáculo que Strange superou. São parte de quem Strange é enquanto feiticeiro, de formas que ainda não compreendemos completamente. O tremor é a memória física do que perdeu. É o ponto de continuidade entre quem era e quem se tornou. E a magia que Strange pratica — que é fundamentalmente sobre a relação entre intenção e realidade — funciona precisamente porque vem de alguém que aprendeu que o controlo é ilusório.

Um cirurgião com mãos perfeitas que aprendesse magia seria perigoso. Um feiticeiro com mãos danificadas e que, ainda assim, faz o que precisa de fazer é outra coisa. Inteiramente.

A Solução, ou: O Que Acontece quando um Controlador Perde o Controlo

Depois de trezentas e oitenta e nove horas de cálculos. De um bloco de notas de topologia que o meu terapeuta viu acidentalmente e descreveu como "expressivo de formas que gostaríamos de explorar". De uma conversa com um colega de física teórica que ouviu a minha análise dos portais de Strange e disse, com a consideração de quem tem boas notícias e más notícias e optou por não fazer a distinção, que as minhas equações estavam "corretas, mas aplicadas a um contexto que não existe". De um gato que agora se recusa a entrar no escritório depois das dez da noite porque sabe o que acontece depois das dez da noite neste escritório.

Cheguei a uma conclusão.

Stephen Strange não aprendeu a controlar o universo. Aprendeu a parar de ter de o controlar.

Esta é a coisa que o acidente lhe deu que nenhuma quantidade de cirurgia bem sucedida teria podido dar: a experiência directa e irrecusável de que o controlo é, em última análise, uma ficção. Uma ficção útil, uma ficção necessária, uma ficção sem a qual a medicina não funciona e os aviões não aterram e os projetos de investigação não terminam.

Mas uma ficção.

Strange antes do acidente era o tipo de pessoa que eu reconheço com desconforto: alguém para quem a precisão era identidade, para quem a competência era armadura, para quem o mundo era um sistema que podia ser dominado com inteligência suficiente e esforço suficiente e as ferramentas certas nas mãos certas. A medicina como expressão máxima desta filosofia — o corpo como problema a resolver, a doença como inimigo a derrotar, o cirurgião como o agente que impõe ordem à biologia caótica com a precisão de instrumentos perfeitamente controlados.

E então as mãos deixaram de ser perfeitamente controladas.

E o mundo inteiro que Strange construiu sobre essa precisão — a identidade, a carreira, o sentido de si próprio, o argumento implícito de que era a sua competência que o tornava valioso — entrou em colapso com a mesma inevitabilidade com que a física diz que a entropia aumenta.

O que a Anciã lhe ensinou — o que Kamar-Taj lhe deu — não foi um substituto para o controlo que perdeu. Foi um relacionamento diferente com a realidade. Um onde a realidade não é um sistema a dominar, mas um campo a negociar. Onde a magia não impõe a vontade do feiticeiro ao universo, mas pede ao universo permissão para fazer algo que o universo normalmente não faz. Onde o poder não vem da precisão das mãos, mas da qualidade da relação entre o feiticeiro e o que está para além das mãos.

É por isso que as mãos com tremor funcionam. Não apesar do tremor — por causa dele. O tremor é o lembrete permanente de que o controlo é limitado. É o professor incorporado no corpo que diz, a cada gesto, que a magia não é precisão. É confiança.

Confiança num universo que tem mais camadas do que qualquer sistema de coordenadas pode capturar. Confiança em que a intenção correcta, mesmo com execução imperfeita, produz resultados que a intenção errada com execução perfeita nunca produziria. Confiança de que saber quando não controlar é tão importante — provavelmente mais importante — do que saber quando controlar.

Isto não está nos manuais de física que conheço.

Está, com uma clareza que me custa admitir dado o que disse sobre mim próprio no início deste tratado, em quase tudo o que o meu terapeuta me disse nos últimos dois anos.

Os portais não se podem abrir com as equações que tentei usar. A topologia do espaço não dobra assim. O tempo não reverte por razões termodinâmicas que são, para todos os efeitos práticos, absolutas.

Mas Strange abre os portais na mesma. E o universo, que conhece a diferença entre alguém que tenta dominar e alguém que aprendeu a pedir, abre com ele.

Epílogo: Uma Nota de um Colega

Para: Dr. Stephen Strange, Mestre das Artes Místicas, Protector da Terra, Sanctum Sanctorum, Greenwich Village, Nova Iorque

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar, Universidade de Lisboa

Assunto: Questões de Natureza Interdisciplinar

Dr. Strange,

Começo por reconhecer que não sei como entregar esta carta, dado que a sua morada é tecnicamente um edifício que não existe da forma convencional e que a sua secretária — se tem secretária — provavelmente tem protocolos para correspondência não solicitada de físicos portugueses com preocupações topológicas.

Escrevo na qualidade de colega, no sentido mais amplo possível do termo: somos ambos pessoas com formação avançada que chegámos à conclusão, por caminhos muito diferentes, de que a realidade tem mais camadas do que a nossa formação inicial sugeria. A sua conclusão custou-lhe as mãos e levou-o ao Nepal. A minha custou-me o sono e levou-me a este escritório depois das dez da noite com um bloco de notas de geometria diferencial e um gato que já não me quer por companhia.

Tenho perguntas técnicas. Muitas. Sobre a topologia dos seus portais — especificamente sobre o mecanismo pelo qual uma mudança topológica ocorre sem

libertação catastrófica de energia. Sobre a termodinâmica da reversão do tempo local — especificamente sobre de onde vem a energia para pagar o custo entrópico da reconstituição de sistemas macroscópicos destruídos. Sobre a mecânica da Dimensão Espelho — especificamente sobre se a geometria local para os ocupantes é euclidiana ou se existe um mecanismo de adaptação sensorial que não foi documentado.

Mas tenho também uma pergunta que não é técnica e que é a que mais me importa.

Quando aprendeu a confiar em vez de controlar, como soube que estava a fazer a coisa certa? Existe algum sinal — qualquer critério verificável — que distingue confiança genuína de irresponsabilidade disfarçada de confiança? Como é que alguém com a minha relação específica com a incerteza distingue "parei de controlar porque aprendi que o controlo é ilusório" de "parei de controlar porque desisti"?

Pergunto porque o argumento deste tratado chegou a uma conclusão que reconheço intelectualmente, mas que não sei, ainda, como habitar.

Agradeço qualquer resposta que possa disponibilizar. Aceito comunicação por qualquer meio que o seu estilo de vida permita — incluindo portais, se for mais conveniente, embora peça que me avise com antecedência para que eu possa retirar o gato da trajetória.

Com consideração científica e algum desconforto pessoal,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. A Capa da Levitação tem uma propriedade de consciência emergente que merece publicação. Se houver interesse em co-autoria de um artigo sobre têxteis autónomos com agência, estou disponível. O meu historial com co-autorias é acidentado, mas tenho melhorado.

P.P.S. Vi catorze possibilidades de como este tratado podia terminar. Esta era a única em que eu admitia que o meu terapeuta tem razão. Considero que a evidência empírica suporta que foi a escolha correcta.

P.P.P.S. O meu gato voltou ao escritório esta manhã. Não sei se isto tem significado. Mas parece-me que vale a pena registar.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a topologia das dimensões místicas não constitui um domínio reconhecido pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia". Considero esta posição defensável, mas lamento-a. Algumas das questões mais importantes são as que as instituições ainda não têm categoria para classificar

11

O Problema de Ser Um Deus Num Mundo que Deixou de Acreditar em Deuses

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Impossibilidade
Mitológica, Meteorológica e Profundamente Existencial de Thor Odinson*

Uma Confissão Teológica

Devo começar este tratado com uma confissão que não é científica nem pessoal, mas que é, creio, necessária antes de qualquer outra coisa: estudei física porque não suportava a ambiguidade da teologia.

Não foi uma decisão consciente. Aos dezasseis anos, quando escolhi o curso que levaria à carreira que levaria aos tratados que estás a ler, não disse a mim próprio "vou estudar física porque a física tem respostas definitivas e a teologia não tem". Mas foi o que aconteceu. A física tem equações. As equações têm soluções. As soluções são verificáveis por experiência. Há uma cadeia de causalidade que vai do fenómeno ao modelo ao teste ao resultado e no fim dessa cadeia sabe-se alguma coisa. Não tudo, mas alguma coisa e com uma certeza que nenhuma fé pode oferecer porque a certeza não é o produto que a fé vende.

A teologia pergunta se Deus existe. A física pergunta como funciona o eletrão. A segunda pergunta tem resposta. A primeira tem milénios de argumento sem consenso.

Escolhi a segunda.

E depois, quarenta anos mais tarde, encontrei Thor.

Thor não levanta a questão de se Deus existe. Thor levanta a questão de se Deus é real — e estas são perguntas diferentes que a filosofia trata separadamente e que o universo Marvel decidiu, com a irresponsabilidade criativa que o caracteriza, colapsar numa única personagem. Thor existe. Thor é fisicamente verificável. Thor pode ser fotografado, analisado, pesado e convocado para audiências parlamentares quando a destruição colateral excede os limiares aceitáveis. E Thor é, sem ambiguidade, o ser que os vikings chamavam de Deus durante quatrocentos anos de fé activa antes de o Cristianismo substituir os deuses nórdicos por um modelo mais recente.

Perdi trezentas e noventa e sete horas nisto. É a maior contagem de horas perdidas de todos os tratados deste livro, o que o meu assistente de investigação — que voltou, brevemente, antes de perceber no que se estava a meter — apontou com uma expressão que combinava preocupação genuína com curiosidade involuntária.

O meu médico de família disse que a pressão arterial melhorou, o que atribuo ao facto de ter parado de pensar na topologia do Doutor Strange e começado a pensar em teologia nórdica, que é mais relaxante do que parece.

A minha colega do gabinete ao lado encontrou um post-it meu colado ao frigorífico do laboratório que dizia "se Thor é real, o que é que isso faz ao ateísmo?" e passou a almoçar noutro andar. Não a culpo.

E ainda assim, há uma pergunta que não me larga com a persistência de um trovão que não encontra pára-raios:

O que é Thor, exactamente? E o que significa que o que os vikings adoraram ainda existe e tem um apartamento em Nova Iorque?

O Crime Mitológico

Vamos começar pelo princípio, que neste caso é mais antigo do que qualquer princípio que este livro tratou até agora.

Thor Odinson existe, na mitologia nórdica, desde pelo menos o século II da era comum, quando aparece em fontes escritas romanas como um deus adorado pelas tribos germânicas. Nos séculos seguintes, Thor tornou-se um dos deuses centrais da religião nórdica — protetor da humanidade, deus do trovão, filho de Odin, brandidor de Mjölner, o martelo que cria os relâmpagos. Há templos. Há sacrifícios. Há uma quinta-feira — *Thor's day* — que vinte e três idiomas modernos ainda usam todos os dias sem pensar no que o nome significa.

Por volta do século XI, a conversão da Escandinávia ao Cristianismo tornou Thor num personagem mitológico em vez de num objecto de culto activo. Os deuses nórdicos não desapareceram — entraram para a literatura, primeiro em textos como a Edda Poética e a Edda em Prosa de Snorri Sturluson, depois para o folclore, depois para a ficção e finalmente para a banda desenhada, onde Stan Lee e Jack Kirby os encontraram em 1962 e decidiram que seriam excelentes super-heróis.

No universo Marvel, Thor não é baseado nos deuses nórdicos. Thor *é* o deus nórdico.

Os asgardianos são seres reais que visitaram a Terra na Antiguidade e que os humanos, razoavelmente, interpretaram como deuses. A religião nórdica não era superstição — era um relato factualmente impreciso, mas funcionalmente razoável de encontros com seres extra-dimensionais de poder extraordinário.

Esta é uma das premissas mais perturbadoras de toda a ficção de super-heróis e é apresentada com uma casualidade que sugere que os autores não pensaram suficientemente nas implicações.

Se Thor é real, então os vikings tinham razão. Não completamente certos — Thor não criou o mundo, não vai morrer no Ragnarök de uma forma que ressuscite a ordem cósmica e as suas relações com os outros deuses são mais complicadas do que a mitologia sugere. Mas o núcleo da crença — que existe um ser poderoso chamado Thor que controla o trovão e que tem interesse activo no bem-estar dos humanos — é factualmente correto.

O que faz com que a conversão ao Cristianismo, retroativamente, seja uma história mais complicada do que a teologia cristã gostaria. Os missionários que convenceram os escandinavos a abandonar Thor em favor de Cristo estavam a pedir-lhes que substituíssem um deus que existia por um cuja existência continuava a ser uma questão de fé. Do ponto de vista epistemológico, é uma proposta invulgar.

O Problema do Martelo, ou: A Física da Dignidade

Mjolnir.

O martelo de Thor é, na mitologia nórdica, a arma mais poderosa da criação — forjado pelos anões Brokkr e Sindri no coração de uma estrela, capaz de destruir montanhas, de invocar relâmpagos, de regressar sempre à mão de quem o atirou. É também, nas versões Marvel, o objecto que estabelece a propriedade física mais perturbante de todo este livro: só pode ser levantado por quem for digno.

Não por quem for suficientemente forte. Thor é extraordinariamente forte — o Hulk, que discutimos extensamente, levantou estruturas de dezenas de toneladas e ainda assim não conseguiu levantar Mjolnir. Não por quem for do tipo certo de espécie ou origem. Personagens humanos sem qualquer poder sobrenatural levantaram Mjolnir quando eram

suficientemente dignos. A condição é exclusivamente moral e de carácter — uma propriedade que não tem unidade de medida, não tem instrumento de detecção e que a física não reconhece como categoria.

A questão física é a seguinte: como é que um objecto — um objecto inanimado, um pedaço de metal forjado, independentemente de quão extraordinária seja a sua origem — detecta e avalia o carácter moral de quem tenta levantá-lo?

Para que Mjolnir resista a ser levantado, tem de produzir uma força que cancela exatamente o esforço de quem tenta levantá-lo. Não uma força fixa — uma força que é precisamente igual e oposta ao esforço aplicado, independentemente de quanto esse esforço seja. O Hulk aplicou, conservadoramente, várias centenas de toneladas de força para tentar levantar Mjolnir. Mjolnir resistiu com várias centenas de toneladas de força na direção oposta. Quando Thor o levanta, Mjolnir oferece resistência zero.

A diferença entre estes dois resultados não é uma diferença de força. É uma diferença de dignidade. Mjolnir monitoriza continuamente o estado moral de quem o toca, avalia esse estado contra um critério que Odin estabeleceu no momento do encantamento e ajusta a sua resistência de zero a ilimitada dependendo do resultado da avaliação.

Isto é, funcionalmente, um sensor moral de precisão arbitrária implementado em metal de uma estrela morta.

Não há física para isto. Não há analogia útil. Não há teoria que produza, mesmo como aproximação rudimentar, um mecanismo pelo qual a composição moral de um ser biológico possa ser detetada por um objeto inanimado e convertida numa resposta mecânica calibrada.

A única abordagem que não descarto completamente é uma interpretação quântica — que o estado de "digno/não digno" é uma propriedade quântica do sistema {Mjolnir + utilizador} que colapsa na observação, onde "observação" é definida como a tentativa de levantar o martelo. Mas mesmo esta interpretação é uma metáfora da linguagem quântica aplicada a um fenómeno que a mecânica quântica não prevê e que produziria, se levada a sério, uma revisão completa da compreensão de como sistemas físicos interagem com estados morais — uma revisão que a comunidade científica não está pronta a fazer e que a

maioria dos físicos que conheço descartaria antes de eu terminar a frase.

O martelo funciona porque o universo Marvel decidiu que a dignidade é uma propriedade física. E esta é, possivelmente, a afirmação mais corajosa que a ficção de super-heróis alguma vez fez sobre a natureza da realidade.

O Problema do Trovão, ou: A Meteorologia de Um Deus

Thor controla o trovão.

Esta é a afirmação que vem a seguir no catálogo dos seus poderes e é a que parece mais acessível à análise física — afinal, trovões são fenómenos naturais bem documentados, com física estabelecida, com modelos que funcionam. O relâmpago é uma descarga eléctrica entre duas regiões de carga oposta, tipicamente entre uma nuvem e o chão ou entre duas nuvens. O trovão é a expansão rápida do ar aquecido pelo canal do relâmpago, que produz a onda de pressão que ouvimos. Tudo isto é física do século XVIII, bem entendido, sem mistério significativo.

O problema é a escala e a direcção.

Um relâmpago típico liberta entre um e cinco gigajoules de energia — suficiente para alimentar uma casa durante um mês, libertado em cerca de um microssegundo. O relâmpago de Thor, nas suas manifestações mais impressionantes, liberta visivelmente muito mais do que isto. E liberta-o de forma direccionada — o relâmpago vai onde Thor quer que vá, atinge o que Thor quer que atinja e faz isto com uma precisão que a física atmosférica não prevê para descargas eléctricas naturais, que seguem o caminho de menor resistência eléctrica independentemente das preferências de alguém.

Para Thor redirigir o relâmpago, teria de ser capaz de modificar em tempo real a distribuição de carga eléctrica no espaço entre o ponto de origem e o alvo pretendido — criar um caminho de resistência mínima na direcção desejada, suprimindo simultaneamente outros caminhos potenciais. Isto requereria controlo sobre a ionização do ar numa região que pode ter dezenas ou centenas de metros, com uma velocidade de resposta que acompanha a propagação do relâmpago, que ocorre a uma fração significativa da velocidade da luz.

Nenhum ser biológico conhecido tem capacidade de ionizar o ar à distância. Nenhum sistema nervoso opera à velocidade necessária para acompanhar a propagação de uma descarga eléctrica. Nenhum mecanismo bioquímico produz campos eléctricos de intensidade suficiente para influenciar a trajetória de um relâmpago a distâncias de dezenas de metros.

Thor faz tudo isto com Mjolnir na mão, habitualmente durante o combate, frequentemente enquanto está a voar e por vezes enquanto está a dizer algo que foi escrito para soar simultaneamente arcaico e acessível, que é um equilíbrio estilístico difícil que os guionistas abordam com resultados variáveis.

Há uma segunda questão, mais subtil: de onde vêm as nuvens de trovoada? Em condições atmosféricas normais, as nuvens de trovoada formam-se quando ar quente e húmido sobe, arrefece e a humidade condensa. O processo demora horas e requer condições específicas. Thor invoca relâmpagos em dias de céu limpo, em interiores, em espaços fechados onde não há atmosfera suficiente para a formação de nuvens convectivas.

O relâmpago de Thor não precisa de nuvens porque não é um relâmpago atmosférico. É outra coisa que se parece com um relâmpago porque é uma descarga eléctrica de alta energia, mas que não segue as regras de formação das descargas atmosféricas. É, nos termos mais honestos disponíveis, magia com sabor eléctrico — um poder que usa a estética do trovão sem a física do trovão, da mesma forma que o Homem de Ferro usa a estética do voo sem exactamente as mesmas regras do voo convencional.

A diferença é que o relâmpago de Thor tem um precedente mitológico que antecede em dois milénios qualquer explicação física que alguém tentou dar-lhe e que esse precedente é, em si mesmo, uma forma de explicação — não física, mas cultural e portanto de um tipo diferente de verdadeira.

O Problema da Idade, ou: O Que Significa Ter Mil e Quinhentos Anos de Memória

Thor tem, canonicamente, aproximadamente mil e quinhentos anos.

Vou deixar esta frase respirar por um momento, porque acho que não pensamos suficientemente nela.

Mil e quinhentos anos.

Em mil e quinhentos anos, a Europa passou do colapso do Império Romano Ocidental à criação da União Europeia. A humanidade inventou a imprensa, o microscópio, a vacina, o avião, o computador, o telemóvel e a bomba atômica. Surgiram e desapareceram civilizações, línguas, religiões, impérios. A palavra "Portugal" não existia há mil e quinhentos anos — o território que agora chamamos Portugal era habitado por visigodos e estava a meio do processo de absorção pelo reino dos suevos. A língua que estás a ler neste momento não existia.

Thor estava vivo quando nada disto existia. E continua vivo agora.

O cérebro humano não foi concebido para armazenar mil e quinhentos anos de memória episódica. A neurociência estima que o cérebro humano tem uma capacidade de armazenamento de memória de longo prazo de aproximadamente 2,5 petabytes — o que parece muito até se calcular o que representa em décadas de experiência contínua. A gestão de memória humana resolve este problema através de consolidação, esquecimento seletivo e compressão — perdemos a maioria dos detalhes e guardamos padrões, significados, impressões gerais.

Thor lembra-se de conversas com Vikings. Lembra-se de batalhas que ocorreram antes da invenção da escrita em muitas das civilizações que existiam na época. Lembra-se, presumivelmente, de séculos de experiência que não têm paralelo em qualquer quadro de referência que os humanos com quem interage possam compreender.

Como é que isso se sente? Não abstratamente — concretamente, no dia a dia.

Quando Thor está numa conversa moderna — digamos, numa reunião dos Vingadores onde se discute estratégia para um problema de escala planetária — e alguém menciona que a situação é "sem precedente histórico", Thor tem mil e quinhentos anos de precedentes históricos que os outros não têm. Quando alguém diz que uma ameaça é "existencial para a humanidade", Thor perdeu pessoas que amava em ameaças que também pareciam existenciais e das quais a humanidade sobreviveu. Quando alguém age com urgência em relação a algo que, na perspectiva de mil e quinhentos anos, é uma das muitas crises cíclicas que os seres mortais atravessam com uma regularidade que se torna previsível

quando se tem tempo suficiente para observar os padrões.

Isto não torna Thor indiferente — as histórias mostram repetidamente que não é. Mas deve criar uma relação com a urgência, com a perda, com o tempo, que é categoricamente diferente da de qualquer ser humano. Deve haver um ponto em que a experiência de perder pessoas — e Thor perdeu pessoas, porque as pessoas que conheceu há mil e quinhentos anos estão todas mortas com exceção das que são, como ele, essencialmente imortais — cria não indiferença, mas uma forma de luto que não tem nome em nenhuma língua humana porque nenhum ser humano viveu o suficiente para precisar de o nomear.

Em português, quando alguém morre, dizemos que "partiu". Como se fosse uma viagem. Como se pudesse regressar. Thor sabe, depois de mil e quinhentos anos, que não regressam. Sabe-o com uma certeza que nenhum ser humano pode ter, porque nenhum ser humano sobreviveu tempo suficiente para observar o padrão completo.

O que faz de Thor, possivelmente, a personagem mais solitária deste livro — mais do que o Flash na sua prisão de tempo subjetivo, mais do que o Magneto na sua blindagem necessária, mais do que Bruce Wayne na sua identidade de fato. A solidão dos outros tem uma escala humana. A de Thor tem uma escala geológica.

O Problema da Imortalidade, ou: O Que Se Perde Quando Nada Se Perde

Há uma questão que a filosofia tem explorado desde que os humanos começaram a pensar sobre a morte e que o caso de Thor torna subitamente concreta e verificável: seria bom ser imortal?

A resposta intuitiva é sim. Viver para sempre significa mais tempo para aprender, para experimentar, para fazer tudo o que há para fazer. Significa não ter de escolher entre as coisas que importam porque há tempo para todas. Significa não perder as pessoas que se ama porque tu próprio não podes ser perdido.

A resposta a que a filosofia chega, depois de pensar com mais cuidado, é mais complicada.

Bernard Williams — filósofo britânico que escreveu sobre este tema com mais clareza

do que a maioria — argumentou que a imortalidade seria eventualmente insuportável. Não por tédio no sentido banal, mas por uma razão mais profunda: a nossa identidade é constituída pelos nossos desejos, projetos e relações. Com o tempo suficiente, esses desejos exaurem-se, esses projetos completam-se, essas relações terminam. Quem se é depois de ter feito tudo o que havia para fazer? Quem se é depois de ter perdido todos os que nos constituíam como pessoas específicas?

Thor tem um problema adicional que Williams não considerou: Thor não está apenas a perder as pessoas que ama ao longo do tempo. Está a ver os padrões repetirem-se. Está a ver gerações de humanos descobrirem as mesmas verdades, cometendo os mesmos erros, chegando às mesmas conclusões, por caminhos ligeiramente diferentes, mas reconhecíveis. A história da humanidade, vista de mil e quinhentos anos de distância, tem padrões. Guerras que seguem estruturas semelhantes. Impérios que colapsam pelos mesmos motivos. Tecnologias que criam possibilidades que os seus inventores não anteciparam e que frequentemente usam para as mesmas finalidades destrutivas que as tecnologias anteriores.

Thor vê isto. E continua a envolver-se. Continua a lutar, a proteger, a aparecer quando é necessário.

Porque é que não desistiu?

Esta é a questão que as histórias raramente formulam explicitamente, mas que estão constantemente a responder implicitamente: porque Thor não é apenas velho. É também, de uma forma que a imortalidade não corroeu, esperançoso.

Não ingenuamente esperançoso — a ingenuidade não sobrevive a mil e quinhentos anos de experiência. Esperançoso da forma de quem viu o suficiente para saber que o colapso não é o fim, que os padrões incluem tanto recuperação como destruição, que as mesmas gerações que cometem os erros previsíveis também produzem, com uma regularidade que só a longevidade permite observar, pessoas extraordinárias que fazem coisas que Thor genuinamente não esperava.

É uma esperança baseada em evidência acumulada ao longo de um milénio e meio. É, possivelmente, a forma mais sólida de esperança que existe — não fé no sentido de crença sem evidência, mas algo mais próximo de confiança baseada em padrões observados

durante tempo suficiente para que os padrões sejam confiáveis.

Thor não luta porque acredita que vai ganhar sempre. Luta porque tem dados suficientes para saber que vale a pena tentar.

O Problema do Voo, ou: Como Um Martelo Levanta Um Homem

Thor voa. Nas versões modernas, voa rodando Mjolnir por uma correia presa ao pulso, atingindo velocidades suficientes para o lançar no ar e depois... segurando-se ao martelo enquanto o martelo voa.

Vamos analisar isto com a seriedade que merece.

Para Thor voar segurando Mjolnir, o martelo tem de ser a força propulsora — tem de produzir o impulso que eleva e move o sistema Thor-mais-martelo. Mas Mjolnir é um martelo. Não tem motor. Não tem jatos. Não tem superfícies de sustentação. Não tem nenhum sistema de propulsão identificável. A teoria mais comum é que Mjolnir, sendo um artefacto mágico, pode de alguma forma gerar o impulso necessário através dos mesmos mecanismos mal definidos que lhe permitem resistir à força do Hulk e detectar a dignidade moral.

Mas há um problema adicional que esta explicação não resolve: a interface entre o martelo e o homem. Quando Mjolnir voa e Thor se segura, toda a força de voo é transmitida pelo pulso de Thor ao martelo — ou pelo martelo ao pulso de Thor, dependendo da perspectiva. Para voar à velocidade mostrada, esta força é considerável. A estrutura do pulso e do antebraço de Thor, mesmo sendo extraordinariamente resistente, está a suportar em cada momento de voo a totalidade do impulso que move um ser de uma centena de quilogramas a velocidades supersónicas.

O que significa que cada viagem de Thor é, do ponto de vista do seu sistema músculo-esquelético, o equivalente de ser arrastado por um comboio de alta velocidade agarrado a uma correia no pulso.

Ele não parece notar. O pulso aguenta. O sorriso não desaparece.

A única conclusão coerente é que Thor e Mjolnir estão a voar juntos — o martelo

como interface com qualquer que seja o mecanismo de propulsão, o corpo de Thor como carga integrada no sistema de tal forma que a força é distribuída de formas que nenhuma análise de corpo livre convencional consegue capturar.

É um sistema de dois corpos tão profundamente integrado que a distinção entre "o martelo levanta Thor" e "Thor e o martelo voam juntos" pode ser, no limite, sem significado físico.

O que diz algo sobre a relação entre Thor e Mjolnir que vai além do equipamento. Mjolnir não é uma arma que Thor usa. É uma extensão de Thor que existe separadamente quando não está em uso — um parceiro que aguarda, que regressa, que só funciona com ele porque só com ele forma o sistema completo que o torna o que é.

O Homem de Ferro tem um fato. O Batman tem uma Batcaverna. A Capa da Levitação tem o Strange. Thor tem Mjolnir. Mas de todos estes pares, o de Thor e Mjolnir é o único onde a ligação não é de utilidade, mas de identidade — onde remover o martelo de Thor não é desarmá-lo, mas amputá-lo de algo que é tão constitutivo de quem é quanto o nome.

Há uma cena no universo cinematográfico que ilustra isto com uma clareza que a física nunca conseguiria: Thor, sem Mjolnir, continua a ser o deus do trovão. O relâmpago responde a ele mesmo sem o martelo. E a descoberta disto — de que o poder não estava no martelo, mas nele, que o martelo era o foco e não a fonte — é provavelmente a coisa mais importante que Thor alguma vez aprendeu sobre si próprio.

A Solução, ou: O Que Significa Ser Real e Ser Mitológico ao Mesmo Tempo

Depois de trezentas e noventa e sete horas. De uma conversa com um colega de estudos clássicos que me disse, com a paciência de quem está habituado a explicar coisas óbvias a pessoas de outras áreas, que a questão de se os deuses gregos ou nórdicos eram "reais" era mais complicada do que eu estava a assumir e que eu estava a confundir existência ontológica com existência funcional e que por favor lesse Dumézil antes de continuar. Li Dumézil. O meu colega de estudos clássicos ficou genuinamente surpreendido.

Cheguei a uma conclusão.

Thor é a única personagem deste livro que é simultaneamente um problema científico e um problema teológico. O Super-Homem viola a física. O Flash viola a termodinâmica. O Magneto viola o eletromagnetismo. O Hulk viola a conservação de massa. O Batman viola a gestão de tempo. O Doutor Strange viola a topologia. O Homem-Aranha viola a química de polímeros.

Thor viola a distinção entre facto e mito.

Porque a questão mais perturbadora de Thor não é de onde vem o relâmpago nem como Mjolnir detecta dignidade nem como um ser de mil e quinhentos anos mantém saúde mental funcional. A questão mais perturbadora é esta: se Thor é real, então os vikings que o adoraram estavam a adorar algo que existe. E se estavam a adorar algo que existe, então a religião nórdica era, na sua essência, uma resposta racional à evidência disponível — uma tentativa de compreender e relacionar-se com seres de poder extraordinário que interagiam com os humanos de formas que justificavam essa resposta.

O que significa que o mito não é o oposto do facto. É uma forma específica de facto — uma narrativa que codifica verdades sobre experiências reais em linguagem que as torna transmissíveis através de gerações que não tiveram acesso direto à experiência original.

A Edda Poética não é ficção. É jornalismo de uma civilização que não tinha as categorias conceptuais para distinguir o que nós chamamos de "deus" do que nós chamamos de "ser extraordinariamente poderoso de outra dimensão". A diferença entre estas duas categorias é menor do que a filosofia moderna gostaria que fosse.

E Thor vive com isto. Vive com o conhecimento de que foi, durante séculos, o objecto de uma fé que transformou as suas ações em narrativa sagrada, as suas batalhas em cosmologia, a sua existência em fundamento de um sistema de significado que deu sentido à vida e à morte de gerações de pessoas que nunca o viram directamente, mas que construíram sobre a possibilidade de ele existir uma arquitetura completa de valor e propósito.

Isso é poder de uma ordem diferente de qualquer relâmpago ou martelo. É o poder de ser o fundamento de como outros compreendem o mundo. E é um poder que Thor

carrega — às vezes graciosamente, às vezes torpemente, sempre consequentemente — nas histórias que o mostram a navegar o século XXI com mil e quinhentos anos de precedente mitológico nos ombros e um martelo numa mão.

O Super-Homem voa porque a história precisa que ele voe. O Flash corre porque queremos acreditar que é possível chegar a tempo. O Magneto controla o metal porque o metal é o que sobrou de um mundo que o traiu. O Batman existe porque um menino de oito anos precisava de fazer algo com o que não podia desfazer. O Hulk aparece porque algumas verdades são demasiado grandes para caberem num corpo de setenta quilos. O Homem-Aranha balança porque a teia é uma promessa e as promessas dobram a física. O Doutor Strange abre portais porque aprendeu que o controlo é ilusório.

Thor existe porque os humanos, durante milénios, precisaram de acreditar que havia algo suficientemente poderoso para protegê-los das tempestades — tanto as atmosféricas como as outras. E depois esse algo apareceu e era real e tinha o nome que lhe tinham dado e continuou a aparecer muito depois de a maioria das pessoas ter deixado de acreditar nele.

Isto não resolve as equações. As equações continuam erradas. O martelo ainda detecta dignidade por mecanismos que a física não prevê. O relâmpago ainda segue trajetórias que a meteorologia não sanciona. A memória de mil e quinhentos anos ainda excede em muito o que qualquer estrutura neurológica deveria conseguir armazenar.

Mas explica porque é que, de todos os tratados deste livro, este é o único em que a impossibilidade não parece um problema a resolver. Parece o ponto.

Thor não é impossível apesar de ser mitológico. É possível por causa disso.

Epílogo: Uma Nota para um Deus

Para: Thor Odinson, Filho de Odin, Deus do Trovão, Príncipe de Asgard, Membro dos Vingadores, Eventual Residente de Nova Iorque

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar, Universidade de Lisboa

Assunto: Questões de Natureza Científica, Teológica e Vagamente Pessoal

Thor,

Começo por notar que não sei como começar uma carta a um ser que existia antes de a língua em que a estou a escrever ter qualquer forma reconhecível. O protocolo epistolar habitual parece insuficiente para a situação. Optei pelo primeiro nome, que espero que seja aceitável dado que o teu apelido é um patronímico que pressupõe familiaridade com a genealogia de Asgard que não possuo.

Escrevo depois de trezentas e noventa e sete horas a tentar compreender a física dos teus poderes, durante as quais cheguei à conclusão de que a física dos teus poderes é o aspeto menos interessante de toda a tua existência. As perguntas que me importam são outras e vou colocá-las directamente porque aprendi, ao longo deste livro, que a honestidade directa é o único estilo epistolar que funciona nestas circunstâncias.

Primeira questão: em mil e quinhentos anos de observação da humanidade, há algo que te surpreendeu consistentemente? Não no sentido de algo que não esperavas que acontecesse uma vez, mas no sentido de um padrão que continua a surpreender-te mesmo depois de o teres visto repetir-se suficientes vezes para que a surpresa deixasse de fazer sentido?

Pergunto porque tenho quarenta e seis anos de observação de uma única disciplina científica e já identifiquei alguns padrões que me surpreendem cada vez que os vejo, apesar de saber exactamente o que vai acontecer. Imagino que à tua escala este fenómeno — a surpresa perante o previsível — seria ou inexistente por saturação ou extraordinariamente intenso por acumulação. Não sei qual das duas e a questão mantém-me acordado.

Segunda questão: o que achas que os vikings acertaram sobre ti? Não nos detalhes — sei que os detalhes são imprecisos, que o Ragnarök ainda não aconteceu da forma que as Eddas descrevem, que a tua relação com Loki é mais complicada do que os textos medievais sugerem. Mas em termos de carácter, de propósito, de o que és fundamentalmente — achas que quem te observou à distância e construiu uma religião à volta dessa observação captou alguma coisa essencialmente verdadeira?

Terceira questão e esta é a mais pessoal: como é a esperança depois de mil e quinhentos anos? É diferente da esperança de um ser mortal? Pesa mais ou menos? Tem a mesma

textura emocional ou mudou de natureza ao longo do tempo de formas que não têm nome em nenhuma língua que eu conheça?

Pergunto porque este tratado chegou à conclusão de que a coisa mais extraordinária em ti não é o relâmpago nem o martelo nem a imortalidade. É que depois de mil e quinhentos anos de evidência de que as coisas colapsam e as pessoas morrem e os padrões se repetem, continuas a aparecer. E isso é um tipo de esperança que a física não consegue descrever, mas que talvez tu possas.

Agradeço qualquer resposta que julgues adequada. Aceito comunicação em qualquer formato — incluindo relâmpago, se for o mais conveniente, embora peça que avises com antecedência para que eu possa afastar o equipamento eletrónico do laboratório.

Com consideração científica, curiosidade teológica e respeito genuíno,

Dr. Menar Pipen Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Li Dumézil. O meu colega de estudos clássicos tem razão sobre tudo. Não lhe disse ainda porque as relações académicas funcionam melhor com alguma ambiguidade.

P.P.S. O meu gato voltou ao escritório. Não sei se isto é relevante para os assuntos tratados nesta carta. Mas começo a suspeitar que o gato sabe coisas que eu não sei e pareceu-me prudente mencioná-lo.

P.P.P.S. Se Mjólnir alguma vez precisar de um técnico de calibração para os sistemas de deteção de dignidade, estou disponível. Não tenho experiência com artefactos mágicos nórdicos, mas tenho experiência com sistemas de medição que dão resultados que ninguém esperava e suspeito que as competências são transferíveis.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a física da mitologia nórdica não constitui um domínio de investigação reconhecido". Considero esta posição cada vez mais difícil de defender à luz dos eventos documentados no nordeste dos Estados Unidos nos últimos quinze anos. Mas reconheço que as instituições têm os seus processos e que mudar categorias conceptuais demora tempo. Menos de mil

e quinhentos anos, espero.

12

O Paradoxo do Único Super-Herói que Respeita a Física

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Engenharia
Impossível, a Vulnerabilidade Deliberada e a Profunda Ironia Existencial de Tony
Stark*

Uma Confissão de Competência

Devo começar este tratado com uma confissão que é, de todas as confissões deste livro, a mais difícil de fazer: sou um homem competente.

Não extraordinariamente competente — não no sentido que Tony Stark define o termo, que é um sentido que torna qualquer outra definição de competência parecer uma aproximação grosseira ao conceito. Competente no sentido de que faço o meu trabalho bem, de que os meus artigos são publicados em revistas razoáveis, de que os meus alunos aprendem o que precisam de aprender, de que quando há um problema no laboratório sou a pessoa a quem as outras pessoas recorrem porque geralmente tenho uma ideia de como resolver.

Isto é, no contexto deste livro, suficiente. É mais do que suficiente. É, se for honesto, uma das coisas que me define — não apenas como cientista, mas como pessoa. A competência como identidade. A capacidade de resolver problemas como a resposta a quase todas as questões que a vida levanta.

Perdi trezentas e quarenta e oito horas a estudar Tony Stark, que é a contagem mais baixa dos capítulos Marvel deste livro e não porque o tema seja menos rico, mas porque Tony Stark é o único personagem deste livro que eu genuinamente reconheço. Não como herói — não aspiro a isso. Como problema. Como a forma específica em que uma determinada configuração de competência e ego e armadura emocional e literalmente física pode ao mesmo tempo salvar o mundo e tornar a vida de uma pessoa profundamente, desnecessariamente complicada.

O meu assistente de investigação, que já está noutra cidade, mas que me enviou uma mensagem quando soube que estava a escrever sobre o Homem de Ferro, disse apenas: "Cuidado." Não sei exatamente o que quis dizer. Sei exatamente o que quis dizer.

A minha colega do gabinete ao lado deixou na minha secretária, sem explicação, um artigo sobre o síndrome do impostor entre investigadores de alta performance. Não sei se é uma mensagem sobre mim ou uma mensagem sobre Tony Stark. A ambiguidade parece intencional.

E ainda assim, há uma pergunta que não me larga, desta vez com uma urgência diferente das outras — não a urgência acadêmica da impossibilidade física, mas a urgência mais desconfortável do reconhecimento:

Porque é que o único super-herói que respeita a física é também o que mais vezes quase morre por causa dela?

O Crime da Plausibilidade

Este tratado começa num lugar diferente de todos os outros deste livro.

Todos os outros tratados começam com uma impossibilidade. O Super-Homem não pode voar. O Flash não pode correr assim. O Magneto não pode existir em cidades sem as destruir. O Hulk não pode criar massa do nada. O Batman não tem tempo para tudo o que faz. O Doutor Strange não pode dobrar a topologia do espaço. Thor viola a distinção entre facto e mito. O Homem-Aranha não tem polímero suficiente para todas aquelas teias.

O Homem de Ferro não tem esse problema.

O Homem de Ferro tem propulsores. Propulsores reais, com jatos visíveis, com calor documentado, com o som de combustão que se ouve quando acelera. O fato tem sistemas de armas com munições que se esgotam. Tem baterias que ficam sem carga. Tem componentes que falham, que requerem manutenção, que são destruídos em combate e precisam de ser substituídos. Tony Stark passa tempo considerável a melhorar o fato precisamente porque a física existe e as leis da física identificam continuamente as limitações do que tem.

Noutras palavras: o Homem de Ferro habita um universo onde a engenharia tem consequências. Onde "não há energia suficiente" é uma frase que significa algo. Onde "o sistema falhou" não é um dispositivo narrativo, mas uma descrição de um evento físico com causas identificáveis e efeitos previsíveis.

É, no contexto deste livro, profundamente refrescante.

É também, quando se pensa com atenção, o que torna Tony Stark o personagem mais vulnerável de todos. Porque os outros personagens deste livro são protegidos pela física

que violam. O Super-Homem não pode ser destruído porque as leis do universo onde existe decidiram que ele é indestrutível. O Hulk não pode ser eliminado porque a sua biologia não obedece às regras que tornariam a sua eliminação possível. Thor é imortal por definição.

Tony Stark pode morrer porque a física é real e a física permite a morte.

E morre. Várias vezes. Ou quase morre, com uma frequência que qualquer actuário classificaria como incompatível com uma expectativa de vida razoável para um homem na casa dos quarenta.

O único super-herói que respeita a física é o que a física mais ameaça. Isto não é uma coincidência narrativa. É, creio, o argumento central de toda a existência do Homem de Ferro — um argumento que o livro tem estado a construir sem o nomear desde o segundo tratado, onde mencionei que o Homem de Ferro tem propulsores e que isso "muda tudo".

Muda tudo. Mas não da forma que eu estava a implicar.

O Reator de Arco, ou: A Fonte de Energia que Quase Funciona

O coração do Homem de Ferro — literalmente, no início da narrativa — é o reator de arco.

O reator de arco de Tony Stark é um dispositivo de fusão em miniatura que gera energia suficiente para alimentar o fato de ferro. A fusão nuclear — o processo pelo qual dois núcleos atômicos se combinam para formar um núcleo mais pesado, libertando energia no processo — é a fonte de energia do Sol e das estrelas e é também, desde os anos 1950, o Santo Graal da investigação energética humana. Fusão controlada produziria energia limpa, abundante, essencialmente ilimitada, a partir de hidrogénio disponível na água do mar.

Não conseguimos fazer isto em escala útil. Há décadas a tentar. O ITER — o maior projecto de fusão do mundo, um consórcio internacional que envolve 35 países e que está a ser construído no sul de França — custou mais de vinte mil milhões de euros até agora e ainda não produziu mais energia do que consumiu. O problema é o confinamento: para que a fusão ocorra, é necessário criar um plasma a temperaturas de cem milhões de graus

— seis vezes mais quente do que o centro do Sol — e mantê-lo confinado o tempo suficiente para que a reação ocorra de forma sustentada.

Nenhum material físico aguenta cem milhões de graus. O plasma tem de ser confinado por campos magnéticos, o que requer um anel de supercondutores à volta do plasma, o que requer que os supercondutores estejam a temperaturas próximas do zero absoluto, mesmo enquanto o plasma interior está a cem milhões de graus acima disso.

Isto é, nas suas linhas gerais, o problema de engenharia mais difícil que a humanidade alguma vez tentou resolver.

Tony Stark resolveu-o numa cave no Afeganistão, com sucata disponível, em condições de cativeiro, enquanto estava com estilhaços de metal a migrar em direcção ao coração.

O reator de arco tem aproximadamente o tamanho de um pires. Cabe no peito de um homem. Alimenta um fato de metal com capacidade de voo, armamento de alta potência e sistemas de computação avançados. Não requer supercondutores criogénicos. Não produz radiação em quantidades que tornem o utilizador perigoso para os que o rodeiam. Não requer combustível contínuo além do que o próprio reator produz num ciclo sustentado.

É, em termos de física de fusão, mais impossível do que o voo do Super-Homem. A diferença é que o voo do Super-Homem é declaradamente magia — ninguém fingiu que havia uma explicação física. O reator de arco é apresentado como engenharia. Como ciência real, apenas muito avançada. Como o tipo de coisa que poderia existir se alguém suficientemente inteligente passasse tempo suficiente a pensar no problema.

Não poderia. Não porque a inteligência seja insuficiente —, mas porque os obstáculos de física fundamental ao confinamento de plasma em escala de pires são os mesmos independentemente de quem está a tentar. A temperatura de fusão não negocia com o coeficiente de inteligência.

O reator de arco funciona porque a narrativa precisa que funcione. O que o distingue do voo do Super-Homem não é a física — é a estética. O Super-Homem é abertamente mítico. O Homem de Ferro é ostensivamente científico. E a ostensividade científica cria uma ilusão de plausibilidade que torna a impossibilidade mais difícil de ver, não menos.

É, reconheço com algum incómodo, o truque retórico mais eficaz deste livro inteiro. E é um truque que Tony Stark usa na sua própria vida — com uma sofisticação que ultrapassa a da narrativa que o rodeia.

O Problema do Fato, ou: A Armadura Como Metáfora que Também É Uma Armadura Real

O fato de Tony Stark é extraordinário por razões que vão além da propulsão e do armamento.

Consideremos o que é, em termos de engenharia de sistemas: uma estrutura exoesquelética motorizada que amplifica a força humana por um factor de vários ordens de grandeza, que voa, que é resistente a armamento convencional, que tem sistemas de armas integrados com targeting autónomo, que processa informação ambiental em tempo real, que comunica com satélites e redes de computadores globais, que tem interface neural com o utilizador através de um sistema de controlo que responde ao pensamento e ao gesto e que consegue tudo isto num invólucro que se veste em segundos.

Cada um destes requisitos é, individualmente, uma fronteira de engenharia. Exoesqueletos militares reais pesam dezenas de quilos, são lentos, requerem baterias externas e oferecem aumentos de força de uma fração do que o fato de Stark demonstra. Voo individual humano requer propulsores que são ou demasiado pesados, ou demasiado ruidosos, ou têm alcance insuficiente, ou as três coisas. Interface neural directa para controlo de sistemas complexos é um campo de investigação activo com resultados que estão décadas atrás do que o fato requer.

Combinar todos estes requisitos numa única estrutura que funciona de forma fiável em combate representa um salto de engenharia que não tem precedente na história do desenvolvimento tecnológico humano.

E Tony Stark constrói versões melhoradas do fato regularmente. O processo é mostrado como trabalho — há um laboratório, há prototipagem, há testes, há falhas que são identificadas e corrigidas. A narrativa respeita suficientemente a engenharia para mostrar o processo mesmo quando não pode respeitar suficientemente a física para tornar

o processo realista.

Mas o que me interessa não é a engenharia do fato. É o que o fato faz à pessoa dentro dele.

Tony Stark sem o fato é um homem brilhante com problemas de coração, ansiedade crónica, uma relação complexa com o álcool e um ego que funciona tanto como mecanismo de defesa quanto como traço de carácter genuíno. Tony Stark com o fato é o Homem de Ferro — praticamente invulnerável, com poder de fogo capaz de enfrentar exércitos, com a capacidade de ir a qualquer lugar no planeta em minutos.

A diferença entre estes dois estados é a diferença entre vulnerabilidade e invulnerabilidade. E Tony Stark escolheu deliberadamente construir um mecanismo para transitar entre os dois estados — para ser, quando necessário, a coisa que não pode ser morta e para ser, quando está em segurança, a pessoa que pode.

Isto é engenharia como solução para um problema psicológico. É a resposta de um engenheiro à questão "como é que uma pessoa com os meus medos específicos consegue funcionar num mundo com as ameaças específicas que este mundo tem?" A resposta é: construo um fato que transforma os meus medos em irrelevantes.

Exceto que não transforma. O fato pode ser destruído — é destruído, repetidamente. Tony Stark dentro de um fato destruído é Tony Stark sem fato, com a diferença de que está num destroço metálico em vez de estar simplesmente no mundo. A vulnerabilidade não desaparece com o fato. Fica suspensa dentro dele.

O Problema da Inteligência, ou: Ser o Mais Inteligente da Sala em Todas as Salas

Tony Stark tem um QI que as histórias raramente especificam numericamente, mas que a evidência circunstancial coloca em algum lugar que os testes convencionais não têm categoria para medir. É um engenheiro de nível que não tem precedente. É um físico de nível que não tem precedente. É um estratega, um improvisador, o tipo de pessoa que colocada numa situação de crise sem recursos produz soluções que as pessoas com recursos e tempo não encontraram.

Vimos isto. Vimos Bruce Banner com dois doutoramentos que é extraordinário na sua área. Vimos Peter Parker que é um génio de química em tempo de antena. Mas a inteligência de Tony Stark tem uma qualidade diferente — não é especializada, não é aprofundada numa direcção específica. É abrangente de uma forma que sugere que a categorização por disciplinas é uma limitação que o seu cérebro simplesmente não tem.

O problema com ser o mais inteligente de qualquer sala é que a inteligência é solitária de uma forma específica e não óbvia. Não é a solidão de Thor, que tem escala geológica. Não é a solidão do Flash, que tem escala temporal. É a solidão de quem processa o mundo mais depressa do que as pessoas à sua volta, de quem chega a conclusões antes de os outros verem os dados, de quem sabe a resposta antes de a pergunta ter sido completamente formulada.

A inteligência de Tony Stark, nas histórias que o desenvolvem com honestidade, é tanto um isolamento como uma capacidade. Ele não pode partilhar completamente o seu processo de pensamento porque o processo move-se demasiado depressa para ser articulado em tempo real. Ele não pode colaborar de igual para igual porque não há iguais disponíveis para a maioria dos problemas que enfrenta.

Exceto quando não encontra a solução. Exceto nas situações onde o problema não é de engenharia. Onde a solução não é técnica. Onde o que é necessário não é mais potência de processamento, mas algo que o processamento não produz.

Há um tipo de problema que a inteligência não resolve: o problema de decidir o que importa. A inteligência pode dizer-te como atingir qualquer objectivo. Não pode dizer-te qual objectivo vale a pena atingir. A engenharia otimiza sistemas para objetivos dados. Não define os objetivos. E Tony Stark — que passou a vida a ser extraordinariamente bom a otimizar sistemas para objetivos dados — tem, nas suas versões mais honestas, uma relação complicada com a questão de quais são os seus objetivos reais.

É mais fácil construir um fato melhor do que ser uma pessoa melhor. O fato tem especificações. A pessoa não tem.

O Problema da Responsabilidade, ou: Quem Tem de Arrumar o Que Partiu

Há uma cena que é, para mim, o centro gravitacional de toda a narrativa do Homem de Ferro e que não é um combate nem uma demonstração tecnológica nem um momento de heroísmo.

É a cena onde Tony Stark descobre que as suas armas — as armas que a Stark Industries produziu e vendeu — estão a ser usadas por pessoas que não deviam tê-las, para fins que ele não autorizou, contra pessoas que não eram o alvo pretendido.

Tony Stark criou as ferramentas. Outro alguém usou-as de formas que Tony não controlou. E Tony Stark decidiu, contra a lógica empresarial e o aconselhamento jurídico e o interesse financeiro imediato da sua empresa, que isso era o seu problema.

Não tem de ser. A lei não o obriga. A ética convencional de responsabilidade corporativa oferece-lhe caminhos para declarar que fez o que era esperado e que o que aconteceu a seguir não é responsabilidade sua. Há toda uma arquitetura de distanciamento moral disponível para quem fabrica armas — o argumento de que a arma é neutra, que o utilizador é responsável, que o fabricante não pode ser responsabilizado pelo que os outros fazem com o que compram.

Tony Stark rejeita esta arquitetura. Não porque seja moralmente mais sofisticado do que qualquer outra pessoa que a usou. Mas porque não consegue viver com o distanciamento. Porque a sua inteligência, que lhe permite ver as cadeias de causalidade com uma clareza que outras pessoas não têm, não lhe permite não ver a linha directa entre o que criou e o que aconteceu.

E assim constrói o fato. Não como arma. Como resposta. Como a forma concreta e técnica de dizer: já que criei o problema, vou resolver o problema. Pessoalmente. Com as mãos.

Esta é a diferença fundamental entre Tony Stark e Bruce Wayne, que é o outro homem rico deste livro que usa tecnologia cara para combater ameaças à escala humana. Bruce Wayne tornou-se o Batman por causa de uma perda que não causou. Tony Stark tornou-se o Homem de Ferro por causa de consequências que causou. A diferença não é de escala ou

de trauma — é de relação com a responsabilidade. Wayne paga uma dívida a um universo aleatório e cruel. Stark paga uma dívida que contraiu directamente.

É mais difícil. É mais honesto. E produz, de formas que as histórias exploram com inconsistência, mas que as melhores versões captam, um tipo diferente de heroísmo — não o heroísmo da vítima transformada em protetor, mas o heroísmo do responsável que decide não se distanciar das consequências do que fez.

O Problema do Ego, ou: A Armadura Dentro da Armadura

Vou dizer algo que provavelmente é óbvio, mas que raramente é dito directamente: o ego de Tony Stark não é um defeito de carácter. É parte da arquitetura.

O ego de Tony Stark — o narcisismo performático, a incapacidade de estar numa sala sem ser o centro dela, a necessidade de que toda a gente saiba que foi ele que resolveu o problema — não é separável da inteligência que torna possível resolver os problemas. É a mesma configuração neurológica que produz ambas as coisas: a capacidade de processar o mundo mais depressa do que os outros e a certeza, que essa capacidade cria, de que a perspectiva de Tony Stark sobre o mundo é mais correcta do que a das outras pessoas.

Frequentemente é. O que torna o ego funcionalmente recompensado e portanto persistente.

Mas há um custo. O custo é que Tony Stark é extraordinariamente difícil de ajudar. Não porque recuse ajuda em abstrato. É porque a ajuda que recebe raramente atinge o problema real, porque o problema real está debaixo do ego, num lugar em que o ego existe precisamente para proteger.

O ego de Tony Stark é uma armadura antes de haver fato. É o mecanismo desenvolvido por uma criança que cresceu à sombra de um pai que via os seus sucessos como competição e os seus fracassos como confirmação de expectativas baixas — um pai cuja aprovação era condicionada a performances específicas que o filho nunca poderia garantir porque os critérios mudavam conforme a necessidade narrativa do pai.

A resposta a crescer nesse ambiente com a inteligência que Tony Stark tem é tornar-

se inatacável. Tornar-se tão obviamente, tão demonstravelmente competente que a questão de aprovação torna-se irrelevante — não porque a necessidade de aprovação desapareceu, mas porque o argumento da competência a substitui de forma suficientemente eficaz para funcionar a maior parte do tempo.

O fato de metal é a versão adulta e literal desta estratégia. Tornar-me literalmente inatingível. Construir uma casca que nenhuma ameaça externa consegue penetrar. Resolver o problema da vulnerabilidade através da engenharia.

Exceto que o Howard Stark que mora dentro de Tony Stark não é uma ameaça externa. E o fato não tem blindagem contra isso.

O Problema da Mortalidade, ou: O Único Super-Herói que Pode Ser Eliminado com Uma Pistola Suficientemente Grande

Voltemos à física, porque é onde começamos e porque é onde o argumento converge.

Tony Stark pode morrer. Não apenas nas histórias — em termos físicos, pode morrer. O fato pode ser destruído. O reator de arco pode falhar. As baterias podem ficar sem carga no momento errado. O sistema de armas pode ter uma falha de software. O adversário pode ter tecnologia suficiente para penetrar a blindagem.

Isto é, nos termos deste livro, uma anomalia extraordinária. O Super-Homem não pode ser morto por nada menos do que kryptonite — uma substância fictícia especificamente criada para ser o seu ponto fraco. O Hulk não pode ser eliminado porque continua a regenerar-se independentemente do dano recebido. Thor é essencialmente imortal. O Doutor Strange tem acesso a poderes que podem reverter a sua própria morte.

Tony Stark tem um fato que pode ser destruído por rockets suficientemente potentes. E os rockets suficientemente potentes existem. São fabricados em série. Estão disponíveis para compra por entidades com orçamentos moderados.

O que significa que Tony Stark vive, de todas as personagens deste livro, com a consciência mais real da sua própria mortalidade. Não como conceito abstrato — como dado de engenharia. O fato versão X tem este nível de resistência a este tipo de ameaça. O

fato versão Y melhorou esse parâmetro, mas criou esta vulnerabilidade nova. A melhoria constante do fato não é apenas curiosidade de engenheiro. É gestão activa de risco existencial.

E mesmo assim — mesmo com toda a tecnologia, mesmo com todos os recursos, mesmo com o reator de arco e o J.A.R.V.I.S. e as versões do fato que ultrapassam o número cinquenta — há um momento na narrativa do Homem de Ferro em que Tony Stark não tem fato e tem de tomar a decisão mais importante da história com aquilo que é, não com aquilo que construiu.

É o momento mais físico de toda a série. Não porque envolva tecnologia extraordinária, mas exactamente porque não envolve.

A Comparação com Todos os Outros, ou: O Que Muda quando a Física É Real

Fiz esta comparação de formas parcelares ao longo do livro. É altura de a fazer directamente.

O Super-Homem voa sem sistema de propulsão. Tony Stark tem propulsores com limites documentados. O Flash corre sem consequências termodinâmicas. Tony Stark sobreaquece se o sistema de arrefecimento falhar. O Magneto manipula campos magnéticos sem custo energético aparente. Tony Stark monitoriza continuamente os níveis de energia do reator e aterriza quando ficam baixos.

O Hulk cria massa do nada. Tony Stark tem de encomendar titânio a fornecedores específicos que levam quatro semanas a entregar. O Batman tem orçamento imenso, mas documentado, auditado e sujeito a questões dos accionistas. O Doutor Strange dobra a topologia do espaço. Tony Stark calcula trajetórias de voo com margens de erro específicas que o J.A.R.V.I.S. atualiza em tempo real.

Thor existe há mil e quinhentos anos. Tony Stark tem quarenta e poucos e começou a sentir os joelhos. O Homem-Aranha tem teia que desaparece convenientemente. Tony Stark tem destroços de fato que precisam de ser recolhidos, transportados e descartados ou reciclados conforme aplicável.

Esta lista não é cómica. É, penso, o argumento mais claro que se pode fazer sobre por que é que o Homem de Ferro é diferente de todos os outros personagens deste livro — não porque seja melhor, não porque seja mais realista no sentido de ser possível, mas porque habita o mesmo universo físico que nós de uma forma que os outros não habitam.

E porque habita esse universo, sofre as consequências que esse universo produz. Sofre-as com uma frequência e uma especificidade que nenhum outro super-herói deste livro experimenta, porque para os outros o universo físico é opcional de uma forma que para Tony Stark não é.

Isto é, no contexto de um livro sobre impossibilidades físicas, a coisa mais física que qualquer um deles faz.

A Solução, ou: O Homem Fora do Fato

Depois de trezentas e quarenta e oito horas. De uma conversa com a minha colega do gabinete ao lado que acabou por me dizer, directamente, que o artigo sobre síndrome do impostor era sobre mim e não sobre Tony Stark, embora também fosse sobre Tony Stark e que talvez valesse a pena pensar no que as duas coisas têm em comum. De um momento no laboratório, tarde, com o equipamento desligado, em que me vi a olhar para o que construí ao longo de vinte anos de carreira e a perguntar-me se construí o que queria construir ou se construí o que era capaz de construir, que são perguntas diferentes que normalmente trato como a mesma.

Cheguei a uma conclusão.

Tony Stark não é um super-herói que usa tecnologia. É uma pessoa que usa tecnologia para adiar a questão de quem é sem ela.

O fato resolve problemas. Resolve-os com uma eficácia que é genuinamente extraordinária, que salva vidas, que protege o mundo de ameaças que de outra forma o destruiriam. Nada disto é falso. Nada disto é diminuído pela análise que estou a fazer.

Mas o fato também adia. Cada versão melhorada do fato é mais um ciclo de iteração antes de ter de enfrentar a questão que a engenharia não resolve: o que é que Tony Stark

quer, não o que pode fazer, mas o que quer? Não o que é capaz de proteger, mas o que escolhe proteger, não por capacidade, mas por amor?

Há um momento — há o momento, singular e definitivo — onde Tony Stark responde a esta questão sem o fato. Onde a física é irrelevante porque a decisão não é de engenharia. Onde a única coisa que conta é o que ele é, não o que construiu.

E é o momento mais impossível de todo o livro. Mais impossível do que o voo do Super-Homem, mais impossível do que o loop temporal do Doutor Strange, mais impossível do que a seda do Homem-Aranha.

Porque a física do altruísmo não tem equação. Porque a decisão de colocar o que se ama acima do que se é não tem modelo computacional que a otimize. Porque há escolhas que o J.A.R.V.I.S. não pode recomendar porque os dados de input são subjetivos e os critérios de sucesso não são mensuráveis.

Tony Stark chega a esse momento e faz a escolha.

Com as mãos. Sem o fato.

Eu sei, de forma que não saberia sobre o Super-Homem ou o Thor ou qualquer outro personagem deste livro, o que isso custa. Não porque tenha feito o mesmo. Mas porque reconheço o tipo de pessoa que precisa de construir primeiro tudo o que é capaz de construir antes de poder admitir que há coisas que a construção não resolve.

O Homem de Ferro é o único super-herói deste livro que respeita a física.

É também o único que me ensinou algo sobre mim que as trezentas e quarenta e oito horas de física não ensinaram.

Isto não estava previsto no plano de investigação.

Epílogo: Uma Nota Técnica

Para: Anthony Edward Stark, CEO da Stark Industries, Membro dos Vingadores, Residente de Malibu (atualmente) / Nova Iorque (permanente) / coordenadas não especificadas (frequentemente)

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar, Universidade de Lisboa

Assunto: Observações Técnicas e Uma Pergunta Não Técnica

Mr. Stark,

Escrevo como autor do tratado precedente e como pessoa que passou mais horas do que seria profissionalmente defensável a analisar a sua tecnologia, a sua psicologia e a relação entre as duas.

Tenho observações técnicas. Começarei por elas porque é o terreno onde ambos nos sentimos mais confortáveis e guardarei o resto para o fim onde poderá ignorá-lo com mais facilidade.

Sobre o reator de arco: as equações de confinamento de plasma que utilizou na versão Mark I são fisicamente impossíveis com os materiais disponíveis no mercado em 2008 e presumivelmente com os materiais disponíveis em qualquer mercado que não tenha acesso a ligas de temperatura crítica acima de 150 Kelvin que a física de materiais ainda não produziu. Isto não é uma crítica — é uma observação. Ou encontrou um caminho de confinamento que a física de fusão estabelecida não prevê, o que seria o avanço científico mais significativo do século, ou o reator funciona por um mecanismo que as equações convencionais não descrevem adequadamente. Gostaria de perceber qual das duas.

Sobre o sistema de propulsão: os propulsores da série Mark estão corretos nas suas linhas gerais — impulso reativo, consumo de energia mensurável, limites de alcance determinados pela capacidade do reator. A minha única questão técnica é sobre a eficiência de conversão energética no modo de alta velocidade, que nas representações disponíveis parece exceder o limite teórico de Carnot para os gradientes de temperatura envolvidos. Pode ser erro de medição da minha parte. Pode ser engenharia de materiais que não estou a considerar. Pode ser algo que prefere não documentar publicamente, o que compreendo.

Sobre o sistema J.A.R.V.I.S. e subsequentes: não tenho perguntas técnicas. Tenho inveja profissional e silenciosa, que é a forma mais honesta que encontrei de expressar admiração por trabalho que excede a minha capacidade de avaliar adequadamente.

Agora a parte não técnica, que é mais curta, mas mais importante.

Há uma cena — não vou especificar qual para não presumir que leu este tratado, embora se chegou até aqui já sabe qual é — onde toma uma decisão sem o fato. Queria dizer, de físico para engenheiro, que essa decisão é a coisa mais impossível que documentei neste livro inteiro. Não porque viole a física — não viola. Mas porque o tipo de clareza que requer, a capacidade de saber o que importa suficientemente para agir sobre isso sem o apoio de nenhum sistema, nenhum fato, nenhuma interface entre si e as consequências — essa clareza é mais rara e mais difícil de alcançar do que qualquer solução de fusão em miniatura.

Não sei se isto é útil. Provavelmente não é — o tipo de pessoa que constrói reatores de arco em condições de cativeiro não precisa de validação de um físico português com problemas de gestão do tempo. Mas parecia honesto dizer.

Com consideração técnica e respeito genuíno,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. A minha colega do gabinete ao lado disse que eu devia enviar esta carta. Não sei se isto aumenta ou diminui a sua credibilidade, mas pareceu-me relevante divulgar.

P.P.S. O meu gato está no laboratório. Continua. Não sei o que isto significa, mas começo a aceitar que há coisas que os dados disponíveis não explicam e que a ausência de explicação não as torna menos reais.

P.P.P.S. Se precisar de um consultor para os aspetos da física de fusão que o reator de arco não resolve através de meios convencionais, estou disponível. As minhas credenciais são modestas, mas a minha curiosidade é genuína e tenho aprendido, ao longo deste livro, que a curiosidade genuína é por vezes mais útil do que as credenciais.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. Desta vez não envie!

proposta. Algumas investigações são mais honestas sem financiamento institucional. Ou então aprendi a antecipar a recusa. Provavelmente as duas coisas.

13

O Problema de Um Disco que Absorve Tudo e Ao Mesmo Tempo Destrói Tudo

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Metalurgia Impossível,
a Geometria Desconcertante e o Paradoxo Temporal Profundamente Comovente de
Steven Grant Rogers, Primeiro Vingador*

Uma Confissão de Princípios

Devo começar este tratado com uma confissão que vai contra a imagem que tento projetar profissionalmente: sou completamente incapaz de desistir de uma posição que adotei publicamente, mesmo quando as evidências sugerem que essa posição está errada.

Não é teimosia, exactamente. Ou é teimosia, mas teimosia com estrutura filosófica, que é a forma que os académicos encontraram para transformar um defeito de personalidade numa característica intelectual com nome próprio. Chamo-lhe consistência de posição. O meu orientador chamou-lhe, numa avaliação de desempenho que prefiro não recordar em detalhe, "resistência sistemática à actualização de crenças face a evidência contrária", que é a formulação académica para a mesma coisa com menos gentileza e mais precisão técnica.

O episódio mais documentado ocorreu durante um seminário de departamento em que defendi, durante quarenta e cinco minutos, uma interpretação de resultados experimentais que o próprio autor do estudo — que estava presente, o que eu não sabia quando comecei — tinha corrigido numa publicação posterior que eu não tinha lido. Fui informado desta correcção publicamente, na presença de doze colegas e dois estudantes de doutoramento, pelo próprio investigador, que teve a cortesia de o fazer com uma expressão que não era exactamente de triunfo, mas que também não era inteiramente de simpatia.

Continuei a defender a posição durante mais oito minutos. Não porque acreditasse nela. Porque já tinha investido quarenta e cinco minutos e havia testemunhas.

Perdi nisto a estima de pelo menos dois colegas, uma oportunidade de colaboração que o investigador presente poderia ter proporcionado e aproximadamente oito minutos que poderiam ter sido usados para uma retirada digna. Obtive, em troca, a experiência específica de descobrir onde exactamente o meu escudo acaba e começa a teimosia.

Conto isto porque Steve Rogers tem um escudo. E a questão central deste tratado não é o que o escudo faz fisicamente — embora o que o escudo faz fisicamente seja, como veremos, uma contradição que a metalurgia não consegue resolver —, mas o que significa construir uma identidade inteira em torno de um objecto que é simultaneamente a tua maior

protecção e o teu principal instrumento de ataque. Um escudo que defende e um escudo que fere são, em termos de design de materiais, o mesmo objecto. Em termos humanos, são um paradoxo que Steve Rogers carrega ao ombro com uma desenvoltura que só é possível porque nunca parou para pensar demasiado nele.

Dediquei duzentas e setenta e oito horas a este problema. O meu orientador não soube. Decidi não corrigir essa lacuna de informação.

O Crime Metalúrgico, ou: Um Material que Absorve Tudo e Devolve Tudo Simultaneamente

Vamos começar pelo vibranium, que é o material do escudo do Capitão América e que o cânone Marvel descreve com uma consistência que seria admirável se não fosse internamente contraditória.

O vibranium, nas descrições oficiais do universo Marvel, tem duas propriedades centrais. Primeira: absorve energia cinética. Qualquer impacto que atinja o vibranium é absorvido pelo material sem deformação, sem transmissão de força através do material e sem ricochete. O escudo do Capitão América bloqueia balas, explosões e o martelo de Thor sem que Steve Rogers sinta nada no braço que o segura. O material é, do ponto de vista da absorção de energia, perfeito.

Segunda propriedade: é o melhor material de arremesso do universo Marvel. O Capitão América lança o escudo com uma precisão milimétrica, o escudo embate em adversários com força suficiente para os incapacitar, ricocheta em superfícies com ângulos perfeitamente calculados e regressa à mão do utilizador com a pontualidade de algo que foi programado para o fazer.

Estas duas propriedades são fisicamente incompatíveis. Um material que absorve energia cinética não ressalta. Um material que ressalta com energia suficiente para incapacitar adversários não absorve. A mesma propriedade que torna o escudo impenetrável como defesa tornaria os seus ricochetes sem energia. A mesma propriedade que o torna devastador como arma tornaria cada impacto transmitido integralmente para o braço de Steve Rogers.

Para visualizar a contradição: imagine um material que absorve toda a energia de um projétil de pistola sem se mover. Agora imagine lançar esse mesmo material contra uma parede e observá-lo ressaltar com energia suficiente para atingir um segundo alvo e depois um terceiro. O segundo comportamento requer que o material conserve e redistribua energia cinética. O primeiro requer que a absorva e dissipe. São operações termodinâmicas opostas.

O cânone resolve isto com a ideia de que o vibranium não absorve toda a energia instantaneamente — armazena-a e depois liberta-a de forma controlada. Esta é a explicação que os escritores introduziram para reconciliar as duas propriedades e que tem o mérito de pelo menos tentar. Tem também o problema de que um material que armazena energia de impactos repetidos e a liberta quando conveniente precisaria de um mecanismo de controlo de quando libertar essa energia — um sensor, um ativador, alguma forma de decisão sobre em que momento a energia armazenada passa de absorvida para redistribuída.

Esse mecanismo nunca é especificado. O vibranium decide, aparentemente, quando absorver e quando ressaltar, com uma competência situacional que tornaria o vibranium não apenas o melhor material de engenharia já concebido, mas um material com agência. Um material que toma decisões é um material com alguma forma de processamento de informação embutido, o que significa que o vibranium é, em termos rigorosos, uma forma de inteligência de material que a ciência de materiais terrestre não tem categoria para classificar e que a Marvel apresenta como propriedade de uma rocha africana especial.

A Geometria dos Ricochetes, ou: Cálculo de Trajetórias em Tempo de Combate

Assumindo que o vibranium ressalta — e o cânone insiste que ressalta, com imagens que os filmes apresentam com uma fluidez visual convincente —, há um segundo problema que o problema do material torna invisível por comparação: a geometria.

O escudo do Capitão América ricocheteia em superfícies com ângulos que permitem atingir múltiplos adversários numa sequência calculada e regressar à mão do utilizador. Em cenas representativas dos filmes, o escudo embate numa parede, desvia-se para atingir um adversário, desvia-se novamente para atingir um segundo adversário e regressa ao Capitão

América. Este percurso envolve entre dois e cinco ressaltos, cada um com um ângulo diferente, em superfícies com características diferentes, contra alvos que estão em movimento.

Para planejar um percurso de ricochete com dois ressaltos em superfícies estáticas e alvos imóveis, é necessário calcular o ângulo de incidência e o ângulo de reflexão em cada superfície, tendo em conta as propriedades de cada superfície, a velocidade do projétil em cada ponto da trajetória e a posição exata de cada alvo. Este cálculo, em condições laboratoriais com equipamento de medição adequado, é um problema de geometria diferencial aplicada que requer vários minutos de processamento computacional para uma solução exata.

Steve Rogers faz este cálculo em tempo real, em combate, com adversários em movimento, em ambientes que viu pela primeira vez segundos antes, enquanto também está a evitar ataques, a coordenar com outros membros da equipa e a fazer comentários motivacionais que os filmes insistem em incluir. E o escudo regressa sempre.

Um físico teórico que se especialize em mecânica clássica e que se dedique exclusivamente ao cálculo de trajetórias de ricochete em ambientes dinâmicos — que é uma especialização que não existe, mas que devia existir se o Capitão América existisse — conseguiria, com tempo suficiente e equipamento adequado, planejar um percurso de dois ressaltos com uma margem de erro aceitável. Cinco ressaltos com alvos em movimento ultrapassa as capacidades de qualquer sistema de processamento humano em qualquer condição.

A única explicação coerente — e esta é a que o cânone evita verbalizar porque tornaria Steve Rogers menos acessível como personagem — é que o soro de super-soldado não apenas melhorou o seu corpo. Melhorou a sua capacidade de processamento espacial e de cálculo de trajetórias a um nível que não pertence à biologia humana. Steve Rogers não está a calcular conscientemente os ricochetes. O seu sistema nervoso central processa o ambiente e produz o ângulo de lançamento correcto sem que Steve Rogers precise de saber que o fez.

O que transforma Steve Rogers de herói com escudo em herói com processador de geometria dinâmica incorporado, o que é um superpoder mais específico, mais

impressionante e muito menos fotogénico do que qualquer coisa que aparece nas fichas de personagem oficiais.

O Soro, ou: O Que Significa Biologicamente Ser o Máximo Humano Possível

O soro de super-soldado transformou Steve Rogers no pico do potencial humano. Esta é a descrição oficial e é, do ponto de vista da biologia, uma das afirmações mais difíceis de definir com rigor de todo este volume.

O que é o pico do potencial humano? O melhor velocista de cem metros é diferente do melhor maratonista. O melhor halterofilista tem características musculares e ósseas que são o oposto das do melhor ginasta. O melhor lançador de peso tem uma relação com a física do corpo humano que é geometricamente incompatível com o melhor saltador em altura. A otimização de um parâmetro de performance humana faz-se geralmente em detrimento de outro, porque o corpo humano opera com trocas — mais massa muscular significa mais peso a transportar; mais elasticidade significa menos rigidez estrutural; mais resistência significa metabolismo adaptado para esforço prolongado em vez de explosivo.

Steve Rogers é descrito como o máximo em força, velocidade, resistência, agilidade, reflexos e capacidade de recuperação. Estas propriedades não coexistem naturalmente no mesmo organismo porque evoluíram para populações com pressões seletivas diferentes. Um ser com a força de um halterofilista de elite, a velocidade de um velocista de elite, a resistência de um maratonista de elite e a agilidade de um ginasta de elite seria, em termos de biologia muscular, uma impossibilidade estrutural — os diferentes tipos de fibras musculares otimizadas para cada uma destas capacidades não apenas não coexistem, mas competem activamente por recursos metabólicos.

O soro, portanto, não otimizou um parâmetro existente de performance humana. Criou um tipo de tecido muscular que não existe na natureza humana — fibras que funcionam como explosivas e como de resistência simultaneamente, que processam oxigénio com uma eficiência que excede qualquer metabolismo biológico documentado e que recuperam de dano a uma velocidade que sugere processos de reparação celular operando ordens de grandeza acima do normal. Steve Rogers não é o melhor humano

possível dentro dos parâmetros humanos existentes. É um novo parâmetro.

Há também a questão da manutenção. O soro transformou o corpo de Steve Rogers e esse corpo mantém-se no pico indefinidamente. Um atleta humano de elite precisa de treinar quatro a seis horas por dia apenas para manter o seu nível de performance, com ciclos de carga e recuperação cuidadosamente planeados, nutrição específica e sono adequado. Qualquer desvio deste protocolo resulta em degradação mensurável da performance dentro de semanas.

Steve Rogers foi congelado durante setenta anos. Não treinou. Não dormiu num sentido útil. Não teve nutrição. Acordou e voltou imediatamente ao pico. Isto significa que o soro não apenas criou a condição física — criou uma condição que se auto-mantém sem input externo, o que é biologicamente equivalente a um motor que funciona indefinidamente sem combustível, que é precisamente o que a termodinâmica proibiu em 1824 e que Steve Rogers demonstra empiricamente ignorar.

O Gelo, ou: Setenta Anos de Criogenia Não Autorizada e as Suas Implicações Celulares

Steve Rogers foi congelado no Ártico em 1945 e acordou em 2012. Setenta anos de congelamento, sem equipamento de criopreservação, sem agentes crioprotetores, sem protocolo de descongelamento controlado.

A criogenia humana é um campo de investigação activo que enfrenta um problema fundamental: quando as células congelam, a água no interior das células forma cristais de gelo. Estes cristais têm arestas afiadas que perfuram as membranas celulares, destruindo as células. O processo de descongelamento, se não for extraordinariamente controlado, resulta em dano celular massivo. As células que sobrevivem ao congelamento morrem no descongelamento. As que sobrevivem ao descongelamento morrem da resposta inflamatória sistémica ao dano.

Os melhores protocolos modernos de criopreservação, com agentes crioprotetores que substituem parte da água intracelular para evitar a formação de cristais, com taxas de arrefecimento controladas ao grau por minuto e com protocolos de reaquecimento igualmente controlados, conseguem preservar tecidos simples com uma taxa de dano

aceitável. Órgãos inteiros permanecem problemáticos. Um ser humano completo é, com tecnologia actual, impossível.

Steve Rogers congelou no Ártico, sem preparação, a temperaturas que podem facilmente chegar a quarenta graus negativos, durante setenta anos. Em cada célula do seu corpo formaram-se cristais de gelo. As membranas foram perfuradas. As proteínas desnaturaram. Os ácidos nucleicos fragmentaram. O cérebro, que é o órgão mais sensível a dano isquémico e que começa a sofrer dano irreversível após quatro minutos sem oxigénio em condições normais, teria sofrido dano estrutural massivo.

A conclusão biológica honesta é que Steve Rogers, ao ser descongelado em 2012, devia ser um cadáver com setenta anos de preservação em gelo e não um homem funcional com a aparência de um veterano da Segunda Guerra Mundial em excelente condição física. O facto de ser o segundo e não o primeiro exige uma explicação que o cânone não fornece além de "o soro protegeu-o", que é a explicação mais vaga disponível numa obra de ficção que já estabeleceu o Sol amarelo como padrão de referência para explicações vagas.

Se o soro criou mecanismos de reparação celular suficientemente rápidos para corrigir o dano de setenta anos de congelamento durante o processo de descongelamento, esses mecanismos operam a uma velocidade que excede em muitas ordens de grandeza qualquer processo biológico de reparação conhecido. E se operam nessa velocidade, Steve Rogers não apenas sobreviveu ao gelo — é biologicamente quase imortal, o que o cânone confirma implicitamente ao mostrar que ele recupera de ferimentos que matariam qualquer humano normal em questão de horas.

O Paradoxo Temporal, ou: O Homem que Voltou ao Passado para Fazer o Que Já Tinha Feito

Chegamos ao momento do cânone do Capitão América que gerou mais debate, mais análise e mais cálculos feitos em guardanapos por físicos em cafés de todo o mundo: o final de Avengers: Endgame.

Steve Rogers viaja no tempo para 1945, vive a vida que escolheu não viver na primeira vez, envelhece e reaparece como homem idoso na mesma linha temporal de onde partiu para entregar o escudo ao seu sucessor. Esta cena foi recebida como emocionalmente

satisfatória, que é um critério válido para avaliar narrativa, mas que é totalmente incompatível com a física do tempo que o próprio filme estabeleceu.

O filme usa um modelo de viagem no tempo onde alterar o passado cria uma linha temporal alternativa em vez de modificar a original. Bruce Banner explica isto explicitamente: não podes mudar o teu presente voltando ao passado, apenas crias um universo alternativo. Este modelo é internamente consistente e é uma das interpretações da mecânica quântica que os físicos levam razoavelmente a sério como possibilidade teórica.

Se Steve Rogers foi para 1945 e criou uma linha temporal alternativa ao viver a sua vida com Peggy Carter, o Steve Rogers idoso que aparece no final do filme não é o Steve Rogers que partiu. É um Steve Rogers de uma linha temporal diferente que viajou novamente no tempo para aparecer na linha temporal principal, o que levanta a questão de por que razão o Steve Rogers da linha temporal principal não se cruzou nunca com o Steve Rogers idoso que viveu toda a sua vida no mesmo período histórico da mesma linha temporal durante setenta anos.

Um Steve Rogers que viveu nos Estados Unidos entre 1945 e 2012 teria estado presente durante a maioria dos eventos que a S.H.I.E.L.D. documentou, teria sido recrutado durante a Guerra Fria, teria provavelmente cruzado os caminhos de Nick Fury em pelo menos uma ocasião e teria estado activo exactamente no período em que o Steve Rogers jovem acordou do gelo e se juntou aos Vingadores. Os dois Steve Rogers teriam existido simultaneamente na mesma linha temporal durante um período considerável. Ninguém notou. Ninguém os cruzou. Ninguém fez a pergunta.

A explicação dos realizadores, fornecida em entrevistas após o filme, é que Steve Rogers viveu discretamente e evitou o envolvimento em eventos históricos para não alterar a linha temporal. O que é uma explicação que funciona narrativamente e que fisicamente levanta a questão de como um homem com o físico de Steve Rogers viveu décadas nos Estados Unidos sem que ninguém o reconhecesse, dado que o Capitão América era um ícone nacional cuja face aparecia em cartazes de guerra e em material de propaganda em todo o país.

Os óculos do Clark Kent surgem, neste contexto, como uma solução razoável por comparação.

A Comparação Inevitável com o Homem de Ferro, ou: O Escudo Contra a Armadura

Neste ponto do tratado e dado que o Homem de Ferro recebeu um capítulo neste volume, é impossível não fazer a comparação que o próprio cânone faz repetidamente e com cada vez menos subtileza.

Tony Stark e Steve Rogers representam, dentro do universo Marvel, duas filosofias opostas de como um ser humano deve relacionar-se com o poder extraordinário. Tony Stark externaliza o poder: a armadura é uma ferramenta, é tecnologia, é algo que se pode melhorar, substituir, actualizar. Sem a armadura, Tony Stark é um engenheiro brilhante com problemas cardíacos e um ego desproporcional. A separação entre a pessoa e o poder é total e intencional.

Steve Rogers internaliza o poder: o soro é parte da sua biologia, o escudo é uma extensão do seu braço, a identidade do Capitão América não é um fato que veste, mas uma característica que é. Sem o escudo, Steve Rogers continua a ser Steve Rogers com exactamente as mesmas capacidades físicas e exactamente o mesmo conjunto de princípios. O escudo não o faz. Ele faz o escudo.

Mas há uma ironia que o cânone raramente verbaliza: Steve Rogers, o herói com um escudo, é ofensivamente mais eficaz do que Tony Stark, o herói com uma armadura de ataque. O escudo, em mãos de Steve Rogers, destrói mais, incapacita mais e alcança mais do que qualquer arma activa que Tony Stark tenha desenhado. A ferramenta de defesa, nas mãos certas, é mais eficaz do que a ferramenta de ataque.

Isto diz algo sobre a diferença entre sistemas otimizados para um propósito e sistemas genéricos geridos por utilizadores de capacidade excecional. A armadura é um sistema especializado em combate. O escudo é um disco de metal. A diferença de resultados não está no equipamento. Está em Steve Rogers.

A física, neste caso específico, está do lado da narrativa. O Capitão América com o seu escudo impossível é, em termos de eficácia demonstrada, mais credível como combatente do que qualquer análise energética sugeriria. Isto acontece raramente neste livro e merece ser assinalado.

A Solução, ou: A Sexta Grande Capitulação e a Única que Termina com Respeito

Depois de duzentas e setenta e oito horas de análise. De uma conversa com um colega de ciência de materiais que me ouviu durante trinta minutos sobre vibranium antes de me dizer, com a paciência de alguém que já passou por isto comigo antes, que eu sabia que era ficção. De um momento de genuína admiração pelo design do escudo que não esperava ter e que prefiro manter em privado, mas que aqui confesso porque a honestidade é a política deste volume.

A conclusão sobre o escudo de vibranium é a mesma de sempre: fisicamente impossível. As duas propriedades centrais são contraditórias e não podem coexistir em nenhum material que a física permite. O cânone não resolve isto — escolhe simplesmente não perguntar, que é uma estratégia que reconheço como válida para a narrativa e que eu próprio utilizei durante aquele seminário de departamento até ao momento em que o investigador presente se identificou.

A conclusão sobre Steve Rogers é diferente e é a que me ficou depois de duzentas e setenta e oito horas.

De todos os heróis deste volume, Steve Rogers é o único cuja impossibilidade não está no poder, mas na pessoa. O Super-Homem é impossível porque o Super-Homem tem propriedades físicas impossíveis. O Flash é impossível porque a velocidade que atinge é impossível. Tony Stark é possível exactamente porque a sua impossibilidade tem limites de engenharia claros.

Steve Rogers é impossível porque um ser humano com os seus princípios, a sua consistência moral e a sua capacidade de manter convicções sob pressão durante décadas — incluindo setenta anos de congelamento que não parecem ter alterado nada fundamental — não existe. Não é uma questão de biologia ou de física. É uma questão de que esse nível de integridade estrutural de carácter não sobrevive ao contacto com o mundo real em nenhuma pessoa que eu alguma vez conheci, incluindo eu próprio.

O soro de super-soldado deu a Steve Rogers o corpo que corresponde ao que ele já era. Isso é o que o cânone diz. E é, de todas as explicações deste volume, a única que não

precisa de física para funcionar.

Termino este capítulo com algo que não terminei nenhum outro: sem ironia. O Capitão América é fisicamente impossível por razões que já documentei. É humanamente impossível por razões que não consigo documentar com a mesma frieza. E é, apesar de tudo isso, o único herói deste volume que me faz querer ser diferente do que sou.

Que isto fique registrado. Não vou repetir.

Epílogo: Uma Nota de Um Físico Que Deveria Saber Manter Distância

Para: Steve Rogers, Primeiro Vingador, Capitão América, Homem do Gelo (informalmente), Pessoa com Princípios Estruturalmente Impossíveis

De: Dr. Menar Pípen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Questões Técnicas e, Separadamente, Uma Confissão

Steve,

Começo com as questões técnicas porque são mais fáceis.

O escudo não pode absorver energia e ao mesmo tempo ressaltar com energia. Sei que isto não é informação nova e que nunca parou nada. Registo-o de qualquer forma porque é o meu trabalho e porque os físicos têm de dizer as coisas mesmo quando toda a gente já sabe que não vai mudar nada.

Os ricochetes são geometricamente impossíveis de calcular em tempo real por qualquer sistema nervoso biológico que eu conheça. Suspeito que o soro fez algo ao teu processamento espacial que nenhum médico documentou adequadamente porque toda a gente estava demasiado ocupada a olhar para os músculos. Isto parece uma lacuna de investigação que alguém devia preencher. Talvez eu.

O paradoxo temporal do final de Endgame não tem resolução satisfatória dentro do modelo de viagem no tempo estabelecido pelo próprio filme. Aceito que isto não era a preocupação central da cena. A cena funcionou de qualquer forma. A física perdeu este.

A confissão, que é a parte mais difícil: escrevi neste volume sobre física impossível, sobre biologia impossível, sobre economia impossível e sobre psicologia inquietante. Este é o único capítulo em que a coisa impossível que mais me incomoda não é nenhuma dessas coisas. É a consistência. A capacidade de manter o mesmo conjunto de princípios sob qualquer pressão, incluindo setenta anos de gelo, incluindo um mundo irreconhecível, incluindo a perda de tudo o que conhecias.

Eu próprio não consigo manter a mesma posição num seminário de quarenta e cinco minutos. A diferença de escala é suficientemente grande para que prefira não calcular o rácio.

Obrigado pelo escudo. Mesmo que não funcione como descrito.

Com respeito genuíno e algum desconforto existencial,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. Procurei o investigador do seminário. Tem publicado consistentemente desde então. O seu trabalho é bom. Decidi, com algum esforço, não transformar isso num problema meu.

P.P.S. O vibranium não é uma explicação. É um mineral com agência, o que é categoricamente diferente e muito mais desconcertante do que qualquer coisa que a metalurgia preveja.

P.P.P.S. Tentei calcular um ricochete simples com uma bola de borracha no meu laboratório para verificar a dificuldade prática. A bola partiu um monitor. O seguro não cobre danos causados por investigação não autorizada. Fica provado que os meus talentos estão noutra sítio.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que a análise de materiais fictícios não constitui investigação em ciência de materiais.

Submeti um aditamento argumentando que qualquer material que absorve energia cinética e simultaneamente a conserva para redistribuição controlada seria o maior avanço em engenharia de

materiais da história e que a questão de como seria possível merece pelo menos uma linha orçamental. O aditamento foi rejeitado. O monitor continua partido.

14

O Plano que Não Faz Sentido, mas que Toda a Gente Levou a Sério

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Economia Impossível,
a Física Desconcertante e o Erro Lógico Fundamental do Plano de Thanos, Senhor
de Titan, Portador da Manopla, Pior Malthusiano de Todos os Universos*
Conhecidos

Uma Confissão Demográfica

Devo começar este tratado com uma confissão que os meus colegas do departamento de física vão achar surpreendente dado que não tem nada a ver com física: passei dois semestres a dar aulas de apoio a uma turma de introdução à economia.

Não por vocação. Por um erro administrativo que ninguém no departamento conseguiu explicar com coerência e que resultou no meu nome a aparecer num horário ao lado de "Fundamentos de Economia I" durante oito meses. Tentei corrigir a situação. A burocracia universitária tem uma inércia que, tendo calculado, excede em termos práticos a inércia de qualquer objeto físico que a humanidade já pôs em movimento, incluindo o Saturn V e que obedece ao princípio de que qualquer formulário submetido para corrigir um erro administrativo gera automaticamente dois novos erros administrativos que precisam de formulários próprios.

Dei as aulas. Aprendi economia básica. E a coisa mais importante que aprendi, a coisa que o primeiro capítulo do primeiro manual torna absolutamente clara antes de qualquer outra discussão, é a seguinte: quando os recursos são escassos, a solução não é destruir metade dos consumidores. A solução é aumentar a produção, melhorar a distribuição, ou desenvolver substitutos.

Thomas Malthus formulou em 1798 a tese de que a população cresce geometricamente enquanto a produção de alimentos cresce apenas aritmeticamente, prevendo colapso inevitável. Era uma análise séria para a época. A Revolução Industrial, a mecanização agrícola, os adubos sintéticos, a Revolução Verde do século XX e o facto de que a Terra produz atualmente alimentos suficientes para alimentar dez mil milhões de pessoas enquanto tem oito mil milhões de habitantes tornaram a tese de Malthus empiricamente errada como previsão, embora metodologicamente interessante como exercício.

Thanos leu Malthus. Tirou as conclusões erradas. E depois construiu a joia mais poderosa do universo para as implementar.

Dediquei trezentas e cinquenta e quatro horas a analisar o plano de Thanos. O meu assistente de investigação disse que me entendia, mas que preferia não ser citado. O manual

de Fundamentos de Economia I ficou na minha estante. E a conclusão a que cheguei é simultaneamente a mais simples e a mais perturbadora deste volume inteiro: o plano de Thanos não só é fisicamente impossível como é, na melhor das hipóteses, uma solução que adia o problema exactamente tanto tempo quanto o planeta leva a recuperar demograficamente, que no caso da maioria das espécies mamíferas é de décadas.

Thanos passou milénios a planear uma solução que tem a vida útil de uma promoção de supermercado.

O Crime Demográfico, ou: Malthus Errou e Thanos Não Leu as Notas de Rodapé

Vamos começar pela premissa. O argumento de Thanos, apresentado com a convicção de alguém que não foi contrariado em muito tempo e que tem problemas de socialização documentados pelo cânone, é o seguinte: os recursos do universo são finitos; a população do universo cresce; em algum momento os recursos não chegam para todos; portanto, reduzir a população a metade resolve o problema.

Esta lógica tem três problemas fundamentais que qualquer estudante de primeiro ano de qualquer disciplina relacionada com demografia, economia, biologia de populações, ou bom senso básico identificaria sem precisar de consultar literatura especializada.

Primeiro problema: a solução é temporária por definição. Uma população reduzida a metade recupera. Não imediatamente — o tempo de recuperação depende das taxas de reprodução de cada espécie, que variam enormemente —, mas recupera. Uma espécie com taxa de reprodução elevada, como os coelhos ou a maioria dos insetos, recupera a metade da população em questão de meses. Espécies com taxas mais baixas demoram décadas ou séculos. Mas o universo tem estimadamente 10^{22} a 10^{24} estrelas e um número correspondentemente incompreensível de planetas habitados e em qualquer escala de tempo cósmica a solução de Thanos tem a permanência de um papel de parede num quarto com humidade.

Segundo problema: Thanos tem a Manopla. A Manopla do Infinito dá ao portador controlo sobre a realidade, o espaço, o tempo, a mente, a alma e o poder. Com esta

ferramenta, Thanos poderia ter duplicado os recursos existentes. Poderia ter criado novos recursos. Poderia ter criado novos planetas habitáveis. Poderia ter eliminado a escassez em vez de eliminar os consumidores. A opção de "matar metade de tudo" com uma ferramenta que permite literalmente qualquer outra coisa não é uma solução de último recurso. É uma preferência pessoal com racionalização tardia.

Terceiro problema e este é o mais perturbador: os recursos do universo não são finitos em nenhuma escala de tempo relevante. O universo tem aproximadamente 10^{80} átomos, maioritariamente hidrogénio. O Sol irradia aproximadamente $3,8 \times 10^{26}$ watts de potência. A Via Láctea tem entre duzentos e quatrocentos mil milhões de estrelas. A afirmação de que o universo ficará sem recursos porque a população cresce é a afirmação de um ser que olhou para o jardim à sua frente e concluiu que a Terra está a ficar sem solo, ignorando que existem seis continentes que não visitou.

O plano de Thanos não é uma solução de engenharia. É uma solução de ansiedade. É o que acontece quando se tem poder ilimitado, uma fobia de escassez e nenhum acesso a uma perspectiva exterior.

A Física do Estalo, ou: O Que É Necessário para Eliminar Metade da Vida do Universo com os Dedos

Deixemos agora a economia — onde o argumento de Thanos é indefensável, mas tecnicamente dentro do domínio do que um ser irracional poderia acreditar — e entremos na física, onde o argumento é simplesmente impossível e o universo teria opiniões muito fortes sobre isso.

O estalo de Thanos elimina metade de toda a vida do universo. Simultaneamente. Em todo o universo.

O universo observável tem um diâmetro de aproximadamente noventa e três mil milhões de anos-luz. Um ano-luz é a distância que a luz percorre num ano a trezentos mil quilómetros por segundo, que é a velocidade máxima a que qualquer informação pode viajar no universo de acordo com a relatividade especial de Einstein, que continua a ser a lei mais robustamente confirmada da física moderna apesar dos esforços de Thanos para a ignorar.

Para o efeito do estalo chegar ao extremo oposto do universo observável, viajando à velocidade da luz, demoraria noventa e três mil milhões de anos. O universo tem atualmente treze vírgula oito mil milhões de anos. O estalo de Thanos levaria mais de seis vezes a idade actual do universo a propagar-se completamente.

A "simultaneidade" que os filmes apresentam não é apenas fisicamente impossível — viola a relatividade da simultaneidade, que é um dos resultados mais contraintuitivos, mas mais bem confirmados da física. Dois eventos simultâneos para um observador são sequenciais para um observador em movimento. Para que o estalo seja simultâneo em todo o universo, seria necessário um referencial de repouso absoluto, que a relatividade demonstrou, em 1905, não existir com uma precisão que tem resistido a cento e vinte anos de testes experimentais.

A explicação do cânone Marvel é que as Joias do Infinito transcendem as leis físicas normais. Esta é uma posição válida dentro do universo de ficção. É também, do ponto de vista da física, equivalente a dizer que a Manopla funciona porque decidiu funcionar, que é a mesma explicação que o Sol amarelo fornece para os poderes do Super-Homem e que resulta na mesma resposta: não é uma explicação, é um pedido para parar de fazer perguntas.

Eu não paro de fazer perguntas. É um problema de personalidade documentado.

O Problema da Seleção, ou: Como É que o Universo Decide Quem Morre

Assumindo, por um momento, que a física coopera e o estalo funciona como apresentado, surge imediatamente a questão mais inquietante de toda a análise: como é que o universo seleciona quais os cinquenta por cento que morrem?

Thanos afirma que a seleção é aleatória. "Aleatória" é uma palavra que parece simples e que esconde uma profundidade técnica que a maioria das pessoas não considera. Para que a seleção seja genuinamente aleatória, é necessário um mecanismo de geração de aleatoriedade. No universo físico, a única fonte de aleatoriedade genuína é a mecânica quântica — o colapso de funções de onda em estados definidos é, até onde a física atual pode determinar, genuinamente não determinístico.

Para selecionar aleatoriamente metade da vida do universo, a Manopla teria de inventariar toda a vida no universo — um número que estimativas actuais colocam em algo como 10 elevado a 23 organismos apenas no planeta Terra, multiplicado por um número incalculável de planetas habitados —, aplicar um processo de seleção a cada organismo individualmente e executar as eliminações. A capacidade computacional necessária para este inventário excede a capacidade de qualquer sistema físico que a física conhece, incluindo o próprio universo como computador, que está limitado pelo princípio de Landauer em termos da informação que pode processar por unidade de energia.

Há também a questão do que conta como "vida" para fins da seleção. Os vírus são vida? As bactérias, que constituem a maior parte da biomassa terrestre, são selecionadas? E se sim, eliminar metade das bactérias intestinais de cada organismo sobrevivente mataria a maioria dos sobreviventes nos meses seguintes de qualquer forma, tornando o estalo uma solução de ação retardada muito menos dramática, mas igualmente eficaz.

A questão das fronteiras entre organismos é particularmente perturbadora. Um clone é um organismo ou dois? Siameses são um organismo ou dois? Uma colónia de formigas, que opera como superorganismo com funções especializadas, é um organismo ou meio milhão? A floresta de Pando, em Utah, é um único organismo de seiscentas toneladas interligado por raízes comuns — eliminar metade das suas árvores mata cinquenta por cento do organismo ou elimina o organismo inteiro parcialmente? Thanos não especificou os critérios. A Manopla presumivelmente improvisa, o que é uma abordagem à taxonomia que a biologia classificatória não sancionaria.

A Energia Necessária, ou: O Sol Não Chega e o Universo Também Não

Para além da questão computacional, há a questão energética. Eliminar metade da vida do universo não é uma operação sem custo energético. Cada organismo eliminado tem uma massa. Massa e energia são equivalentes pela relação $E=mc^2$, que é a equação mais famosa da física e que Thanos viola com a mesma casualidade com que viola as outras.

Se os organismos eliminados simplesmente desaparecem — se a sua massa é convertida em nada, o que é a interpretação visual dos filmes onde as pessoas se desfazem em partículas que se dispersam —, então a energia equivalente à massa eliminada tem de ir

para algum lado. $E=mc^2$ com c elevado ao quadrado é um número muito grande. A massa de metade da vida da Terra, convertida em energia instantaneamente, seria equivalente a um número de bombas nucleares que tornaria a sobrevivência dos cinquenta por cento restantes uma questão acadêmica.

Se os organismos são transportados para outra dimensão — o que é outra interpretação possível —, o custo energético do transporte dimensional de metade da vida do universo seria calculável se soubéssemos a física das transições dimensionais, que não sabemos, mas que qualquer estimativa razoável colocaria acima da energia total disponível em todas as estrelas do universo observável durante o tempo de vida restante dessas estrelas.

O cânone resolve isto dizendo que as Joias do Infinito fornecem a energia necessária. As Joias do Infinito são descomunalmente poderosas. Mas "poderosas o suficiente para fornecer a energia equivalente à massa de metade da vida do universo convertida instantaneamente" é um nível de poder que transcende qualquer escala de energia que a física usa para descrever fenômenos no universo. É a energia do universo elevada a uma potência que a notação científica padrão começa a parecer insuficiente para descrever.

A única resposta honesta é que as Joias do Infinito não são artefactos físicos. São artefactos narrativos com forma física. Existem para que a história possa acontecer. Dentro dessa premissa, qualquer análise energética é um exercício em fútil consistência que eu realizei de qualquer forma porque é o meu trabalho e porque não consigo parar.

A Biologia de Thanos, ou: O Problema de Ser Uma Criatura de Dois Metros e Meio que Usa Luva

Este tratado tem-se focado no plano de Thanos, que é o aspecto mais analisado e o mais flagrantemente indefensável. Mas há um aspeto de Thanos que os tratados científicos geralmente ignoram e que merece pelo menos uma secção: o próprio Thanos.

Thanos é um Titã — habitante do planeta Titan, satélite de Saturno, que no universo Marvel é habitado por uma civilização tecnologicamente avançada. Tem dois metros e meio de altura e uma massa estimada de trezentos quilogramas, com uma densidade muscular e óssea que excede qualquer parâmetro humano e com uma pigmentação cutânea de

tonalidade violeta que não tem paralelo em nenhuma espécie catalogada pela biologia terrestre, o que é relevante porque a pigmentação é geralmente um indicador de adaptações específicas ao ambiente que podem iluminar a fisiologia do organismo.

A questão é: para suportar a energia da Manopla do Infinito, o corpo de Thanos tem de ter uma tolerância energética muito acima de qualquer organismo biológico conhecido. Quando Tony Stark usa a Manopla — um ser humano normal de setenta e cinco quilogramas sem adaptações especiais para absorção de energia cósmica —, o esforço quase o mata imediatamente. Quando Thanos a usa extensivamente, sobrevive com danos sérios, mas recuperáveis.

Isto sugere que a biologia de Thanos tem algum mecanismo de dissipação de energia extraordinária — talvez estruturas celulares que distribuem a carga energética pelo corpo inteiro, ou metabolismo baseado em reações nucleares em vez de químicas, ou algum princípio completamente desconhecido que a biologia de Titan desenvolveu ao longo de milênios e que a ciência terrestre não tem categoria para classificar.

Há também o queixo. O queixo de Thanos apresenta uma estrutura anatômica — as protuberâncias verticais paralelas — que não corresponde a nenhuma adaptação evolutiva documentada. Não serve para morder. Não parece ser defensiva. Não tem função de display sexual óbvia, embora reconheça que a estética de Titan pode ter critérios de atratividade que não estou posicionado para avaliar. A melhor hipótese que consigo formular é que as protuberâncias são vestigiais — o equivalente anatômico do cóccix humano — uma estrutura que perdeu a função original, mas persiste na morfologia por uma espécie de inércia evolutiva. O que significa que os ancestrais de Thanos tinham queixos ainda mais perturbantes, o que é um pensamento em que prefiro não demorar.

A Comparação Inevitável com Outros Vilões, ou: Pelo Menos o Lex Luthor Faz as Contas

Neste ponto do tratado, vale a pena contextualizar Thanos no panorama mais vasto dos vilões deste volume, que inclui o Magneto e o Lex Luthor.

O Magneto tem motivações que, embora os seus métodos sejam indefensáveis, são compreensíveis como resposta a trauma real e como posição política sobre a sobrevivência

de uma minoria perseguida. A sua física é impossível, mas o seu argumento moral tem estrutura. Pode-se discutir com o Magneto.

O Lex Luthor tem motivações que são essencialmente egocentrismo elevado a filosofia política, mas a sua lógica interna é consistente: quer poder, sente que o merece mais do que quem o tem e age em conformidade. O argumento é errado, mas segue-se de si próprio.

Thanos tem motivações que começam como preocupação altruísta com a escassez de recursos e que chegam à conclusão de matar metade de toda a vida do universo usando um artefacto que poderia ter duplicado os recursos, criado novos planetas habitáveis, ou simplesmente alterado as taxas de reprodução de forma não letal. A distância entre o problema identificado e a solução escolhida é tão grande que levanta questões sobre se a escassez de recursos era realmente o problema que Thanos estava a resolver.

A hipótese que este tratado avança, sem pretensão de ser psicologia clínica, mas com alguma pretensão de ser lógica: o plano de Thanos não é uma solução para um problema externo. É uma elaboração filosófica de um trauma pessoal — a destruição do seu próprio planeta, Titan — transformado em imperativo universal. Titan destruiu-se. O universo vai destruir-se da mesma forma. A única solução que Thanos consegue imaginar é a solução que não salvou Titan: eliminar metade da população. O plano não é racional. É repetição compulsiva em escala cósmica.

Não tenho credenciais em psicologia. Mas tenho credenciais em reconhecer quando uma conclusão não decorre das premissas. E esta não decorre.

A Solução, ou: O Que Thanos Devia Ter Feito com Seis Joias do Infinito e um Fim de Semana Livre

Depois de trezentas e cinquenta e quatro horas de análise. De um momento de clareza às duas da manhã em que reli Malthus pela quarta vez e percebi que Thanos tinha lido o capítulo um e não o capítulo dois. De uma breve excursão a literatura de ética de populações que ninguém me pediu e que não vou recomendar para leitura casual porque contém uma densidade de dilemas filosóficos por página que só é segura com acompanhamento profissional.

A conclusão.

Thanos é o vilão deste volume com o maior poder disponível e o pior uso desse poder. A Manopla do Infinito permite literalmente qualquer coisa. Com ela, Thanos poderia ter:

- Duplicado os recursos alimentares de todos os planetas habitados, resolvendo a escassez sem eliminar ninguém;
- Criado novos planetas habitáveis com condições ótimas para a vida, expandindo a capacidade de carga do universo;
- Alterado as taxas metabólicas de toda a vida de forma a que os mesmos recursos satisfizessem o dobro da população;
- Simplesmente educado todas as civilizações sobre gestão sustentável de recursos, que é a solução que os economistas e ecologistas recomendam desde há décadas e que tem a vantagem de não matar ninguém;
- Acelerado o desenvolvimento tecnológico de todas as civilizações para o nível necessário para colonizar novos planetas, que resolve o problema de escassez na raiz através de expansão em vez de contracção.

Qualquer uma destas opções está disponível para um ser com controlo sobre a realidade, o espaço, o tempo, a mente, a alma e o poder. A opção escolhida — matar metade de tudo — é a única que não requer criatividade, não resolve o problema a longo prazo e tem como efeito secundário a destruição de metade de toda a cultura, conhecimento, relações e história acumulada de cada civilização do universo.

Thanos não é um vilão interessante porque o seu plano é mau. É um vilão interessante porque o seu plano é preguiçoso. Um ser com poder ilimitado que escolhe a solução mais destrutiva e menos eficaz disponível não é um ser de grande visão. É um ser de grande poder e pequena imaginação.

E isso, de certa forma, é mais inquietante do que qualquer cálculo energético que fiz neste capítulo.

Epílogo: Parecer Técnico Não Solicitado

Para: Thanos, Senhor de Titan, Portador da Manopla do Infinito (temporariamente fora de serviço)

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Avaliação do Plano de Gestão de Recursos do Universo, Versão 1.0

Após análise cuidadosa do seu plano, identifico os seguintes pontos de melhoria:

Ponto 1 — Eficácia da solução: A redução de cinquenta por cento da população tem uma vida útil de aproximadamente cem a duzentos anos nas espécies com taxas de reprodução mais lentas e de semanas nas espécies com taxas mais elevadas. O plano requer re-execução periódica, o que introduz um ciclo de manutenção que provavelmente não estava nos requisitos originais.

Ponto 2 — Utilização das ferramentas disponíveis: A Manopla permite duplicação de recursos. Esta funcionalidade não foi utilizada. Recomendo revisão dos requisitos do projeto antes da próxima implementação.

Ponto 3 — Simultaneidade: A propagação do efeito a velocidade acima da da luz viola a relatividade especial. Percebo que isso não era uma limitação técnica para si. Mas registro que foi perturbador para quem tenta analisar o sistema.

Ponto 4 — Critérios de seleção: Os critérios de definição de "vida" para fins da seleção aleatória não foram documentados. Recomendo especificação formal antes de qualquer versão 2.0.

Ponto 5 — Análise de raiz de causa: Com base nos dados disponíveis, a hipótese que emerge é que o problema que o plano pretendia resolver não era escassez de recursos, mas sim luto não processado pelo planeta Titan. Recomendo consulta de psicologia antes de qualquer nova iniciativa de âmbito universal.

Disponibilizo-me para reunião de follow-up, preferencialmente num local onde a maioria dos participantes continue a existir no final.

Com os melhores cumprimentos,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. O manual de Fundamentos de Economia I continua na minha estante. Sublinhei o parágrafo sobre a diferença entre reduzir consumidores e aumentar produção. Mostrei-o ao meu chefe de departamento. Ele disse que era uma observação válida. Não perguntei sobre o quê.

P.P.S. O queixo de Thanos continua a ser o detalhe anatómico mais difícil de analisar de todo este volume. Não consigo encontrar uma função adaptativa. Aprendi a conviver com a incerteza. É uma competência que este livro me desenvolveu involuntariamente.

P.P.P.S. Se o estalo de Thanos tivesse ocorrido durante um semestre letivo, a probabilidade de ter eliminado exactamente os alunos que precisavam de mais apoio teria sido, estatisticamente, de cinquenta por cento. O universo não discrimina. Isto é simultaneamente reconfortante e completamente inútil como consolo.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi recusada com a nota de que "a análise demográfica de eventos de extinção em massa ficcionais não se qualifica como investigação em política de recursos". Submeti recurso argumentando que qualquer plano que ignore a capacidade de recuperação populacional de espécies com alta taxa de reprodução é pertinente para qualquer campo que trate de gestão de recursos. O recurso foi rejeitado. Metade do comité de avaliação provavelmente teria sobrevivido ao estalo, o que dado o resultado não me dá particular conforto.

15

O Problema de Não Conseguir Morrer Quando se Quer

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Biologia Impossível, a
Metalurgia Suspeita e o Custo Existencial Não Documentado da Imortalidade
Involuntária de James Howlett*

Uma Confissão de Cicatrizes

Devo começar este tratado com uma confissão que é, de todas as confissões deste livro, a única que não é sobre o que falhei a fazer, mas sobre o que não consigo desfazer: tenho cicatrizes.

Não muitas. Não dramáticas. Uma no joelho esquerdo de uma queda de bicicleta aos doze anos que a minha mãe tratou com iodo e uma severidade que, retrospectivamente, era amor disfarçado de pragmatismo. Uma na mão direita de um acidente com um bisturi no segundo ano do doutoramento, quando ainda pensava que trabalhar com equipamento às duas da manhã era produtivo em vez de apenas imprudente. Uma pequena, quase invisível, por cima da sobrancelha esquerda de uma história que não cai bem em contexto académico e que vou omitir por razões que os meus advogados aprovariam.

Estas cicatrizes ficaram. É a natureza das cicatrizes — são a memória que o corpo guarda dos momentos em que foi danificado, o registo permanente de que algo aconteceu que não devia ter acontecido. A biologia repara, mas não apaga. O tecido cresce de volta diferente. A marca fica.

É, se se pensar com atenção, uma das coisas mais honestas que o corpo faz. Diz: isto aconteceu. Não finjas que não aconteceu. O passado está aqui, inscrito na pele, disponível para qualquer pessoa que olhe com atenção suficiente.

Perdi trezentas e setenta e duas horas a estudar Wolverine — que é, entre outras coisas, um homem que não tem cicatrizes. Que não pode ter cicatrizes. Que cicatriza tão completamente, tão radicalmente, tão sem vestígios que o corpo que existe depois do dano é indistinguível do que existia antes. Que carrega mais de cento e cinquenta anos de ferimentos sem um único vestígio visível no exterior.

O meu assistente de investigação — que, neste ponto do livro, desenvolve reflexos condicionados à simples menção de novos projetos — olhou para o nome do ficheiro, disse "pelo menos não é uma aranha" e foi buscar café sem perguntar se eu queria.

A minha colega do gabinete ao lado, que tem vindo a gerir a sua própria relação com este livro de formas que respeito profundamente, deixou desta vez apenas um post-it na

minha porta: "Faz o que tens de fazer. Mas dorme." Dormi. Às vezes.

E ainda assim, há uma pergunta que não me larga com a insistência específica de algo que não pode ser ignorado indefinidamente:

Como é que um corpo humano se reconstitui completamente após danos que deveriam ser irreversíveis? E o que é que isso faz a uma pessoa que dura mais do que todos os que amou?

O Crime Biológico

Vamos começar, como sempre, pelo princípio. E o princípio, neste caso, é a biologia da cicatrização, porque é o único ponto de partida honesto para o que se segue.

Quando o tecido humano é danificado — cortado, queimado, esmagado, perfurado — o corpo responde com um processo de reparação que a medicina conhece em detalhe considerável. A fase inflamatória começa imediatamente: as plaquetas agregam-se para parar a hemorragia, os neutrófilos chegam para eliminar bactérias e debris celulares, as citocinas sinalizam o início da reparação. A fase proliferativa começa dias depois: os fibroblastos produzem colagénio, os queratinócitos migram para cobrir a superfície, formam-se novos vasos sanguíneos. A fase de remodelação dura meses. O resultado final é tecido funcional, mas diferente do original — e permanentemente visível como registo da reparação.

Este processo funciona. Funciona de forma notável. Mas tem limites absolutos que a biologia estabeleceu e que não são negociáveis. Nervo central danificado: a regeneração é mínima e frequentemente incompleta. Coração danificado além de um certo limiar: substitui o tecido muscular por tecido cicatricial que não contrai. Órgãos com arquitectura complexa não se reconstituem completamente, o que é parte da razão pela qual o transplante existe como especialidade médica.

Wolverine reconstitui-se completamente de tudo. De balas que atravessam órgãos vitais. De cortes que seccionam músculos inteiros. De queimaduras que destroem tecidos em profundidade. De explosões que, nas histórias mais extremas, deixam apenas fragmentos de esqueleto de onde, em minutos ou horas, o corpo completo se reconstitui.

Não é reparação acelerada. É algo categoricamente diferente da reparação acelerada.

Reparação acelerada seria o mesmo processo, mais depressa. O que Wolverine tem é um processo diferente — um processo que não apenas reconstitui, mas que sabe o que reconstitui. Que sabe que o tecido muscular vai aqui. Que o tecido nervoso vai ali. Que o padrão do órgão é este, que a estrutura vascular é aquela, que o resultado final deve ser indistinguível do ponto de partida.

Este conhecimento — o plano arquitetural que orienta a reconstituição — não tem nome na biologia convencional. A morfogénese, que é o processo pelo qual os organismos desenvolvem a sua forma, opera durante o desenvolvimento embrionário. Aplicar morfogénese a um adulto já formado, em resposta a dano agudo, em tempo real, sem perda de informação sobre o padrão original — isto não é morfogénese acelerada.

É morfogénese que não existe fora de Wolverine.

O Problema do Adamântio, ou: O Esqueleto que Não Devia Existir

O factor biológico da regeneração de Wolverine é extraordinário. O factor metalúrgico é, quando se pensa com atenção, ainda mais perturbador.

O adamântio — o metal praticamente indestrutível que recobre o esqueleto de Wolverine após o Projecto X — não existe. Não na tabela periódica, não em nenhuma liga conhecida, não em nenhum estado da matéria que a física de materiais prevê. É um elemento fictício com propriedades que a física de materiais reais não sanciona: dureza que excede o diamante, resistência à fratura que excede qualquer metal conhecido, estabilidade química que resiste a ácidos, solventes e condições extremas de temperatura e pressão.

Mas não é a composição química que me perturba mais. É o que o adamântio faz ao corpo de Wolverine.

O esqueleto humano não é uma estrutura estática. É tecido vivo, em constante remodelação, com uma rede de células — osteoblastos que constroem, osteoclastos que reabsorvem — que mantêm a homeostase do osso. O osso serve de reservatório de cálcio. A medula óssea produz todas as células sanguíneas do corpo: glóbulos vermelhos, glóbulos

brancos, plaquetas.

O esqueleto de Wolverine tem adamântio fundido com a estrutura óssea. Se o adamântio substitui o osso, então a medula óssea de Wolverine é ou adamântio — e não produz células sanguíneas, o que tornaria a sua imortalidade acadêmica dentro de semanas — ou está preservada dentro do adamântio, o que requer que um metal de dureza extrema tenha uma estrutura porosa compatível com a vascularização e celularidade da medula, o que contradiz as suas propriedades.

E depois há a questão da densidade. Um metal com a dureza descrita teria uma densidade na ordem dos 15 a 17 gramas por centímetro cúbico. O cálcio, que constitui a maior parte do mineral ósseo convencional, tem uma densidade de 1,55 gramas por centímetro cúbico. O esqueleto de um humano adulto pesa entre 10 e 11 quilogramas. Se revestido com adamântio de densidade comparável ao carboneto de tungstênio, o esqueleto de Wolverine pesaria entre 80 e 120 quilogramas — apenas o esqueleto, antes dos músculos, órgãos e pele.

Wolverine move-se com uma agilidade que vai bem além do que este peso de esqueleto permitiria. Salta. Corre. Trepas. O que significa que os seus músculos operam a um nível que excede em muito o máximo humano apenas para produzir movimento funcional. Wolverine a descansar num sofá está a fazer esforço muscular que um atleta de elite reconheceria como treino de resistência.

Há uma consequência deste peso que as histórias nunca mostraram, mas que a física tornaria inevitável em qualquer cenário que não fosse asfalto ou betão: Wolverine afundaria.

A pressão exercida sobre uma superfície é proporcional ao peso dividido pela área de contacto. Os pés de Wolverine têm aproximadamente a mesma área dos pés de um ser humano de estatura equivalente. O peso que exercem é três a cinco vezes superior. Em qualquer superfície não consolidada — areia, lama, terra molhada, neve, relva sobre solo mole — as botas de Wolverine afundariam a profundidades que tornariam a locomoção significativamente mais lenta do que as histórias sugerem. Não impossível — a força muscular compensaria parte do problema —, mas ruidosa, trabalhosa e com um rasto que qualquer rastreador identificaria como anômalo a menos de trinta metros de distância.

E depois há o centro de massa.

O centro de massa de um ser humano situa-se, aproximadamente, ao nível das ancas. Nessa posição otimiza o equilíbrio dinâmico para as atividades para as quais a evolução nos preparou: caminhar, correr, saltar. O esqueleto de Wolverine, revestido de adamântio de alta densidade, tem o seu centro de massa numa posição significativamente diferente — deslocado, porque os ossos longos dos membros inferiores têm agora uma massa que a fisiologia humana não previu. Isto afetaria o equilíbrio em saltos, em mudanças bruscas de direcção, em superfícies irregulares. Wolverine deveria ter precisado de meses — talvez anos — para recalibrar completamente a sua propriocepção após o Projecto X.

As histórias raramente mencionam este período de readaptação. O que a esta altura não surpreende ninguém, mas que o meu terapeuta insiste em classificar como "razão insuficiente para não dormir".

Isto implica necessidades energéticas que as histórias raramente documentam, mas que a fisiologia exige que existam.

Vou desenvolver isto, porque merece ser desenvolvido.

A síntese proteica — a reconstrução de tecido muscular, ósseo, nervoso, vascular — é energeticamente cara. O corpo humano em recuperação de uma lesão moderada aumenta o metabolismo de repouso entre cinco a quinze por cento apenas para suportar os processos de reparação. Wolverine reconstitui tecido que seria fatal para qualquer outro organismo, em minutos em vez de semanas. A taxa de reparação implica um aumento metabólico não de cinco por cento, mas de várias ordens de grandeza — a energia que um corpo humano gastaria em semanas de recuperação hospitalar tem de entrar no sistema de Wolverine em minutos e tem de vir de algum sítio.

A única fonte disponível são as reservas calóricas do organismo. O que significa que cada regeneração significativa deveria deixar Wolverine com uma fome que o tornaria inutilizável em combate durante os minutos seguintes, até que o aporte calórico fosse repostado. Wolverine deveria comer entre missões com a frequência e quantidade de alguém cujo metabolismo acabou de reconstituir três órgãos e quarenta por cento da superfície cutânea — o que é uma quantidade considerável e não "um hambúrguer extra", que é o que as histórias documentam.

A conclusão honesta é que a regeneração de Wolverine viola a primeira lei da termodinâmica com a mesma descontração com que viola a biologia, a anatomia e a minha capacidade de passar uma tarde de domingo sem calcular as implicações calóricas de poderes que não existem.

O Problema das Garras, ou: A Anatomia do Impossível

Há um aspeto da biologia de Wolverine que é apresentado com tal regularidade que se tornou visualmente banal, mas que, quando se pensa com atenção anatómica, é possivelmente a coisa mais fisicamente perturbadora de todo o personagem.

As garras.

Wolverine tem três garras de adamântio em cada mão que emergem dos nós dos dedos quando retrai o tecido muscular que as mantém recolhidas e as expõe através da pele.

Vamos ser precisos sobre o que isto implica anatomicamente. Cada vez que Wolverine estende as garras, elas perfuram a pele entre os dedos. A pele abre. O tecido separa-se. Há sangue — nas representações mais honestas há sempre sangue no momento da extensão, o que é o único detalhe que os guionistas raramente omitem porque é visualmente dramático, mas também biologicamente necessário.

E depois as garras estão fora. E depois Wolverine usa as garras. E depois as garras recolhem. E a pele fecha. Em segundos. Sem cicatriz. Pronta para a próxima extensão.

Faz isto em número estimado de vezes por missão: entre vinte e cem, dependendo da intensidade do combate. Ao longo de uma carreira que dura mais de cento e cinquenta anos. A pele entre os dedos de Wolverine abriu e fechou provavelmente dezenas de milhares de vezes. E nunca deixou cicatriz. Nunca ficou mais fina, mais frágil, mais suscetível a dano com a repetição.

A questão que me preocupa não é a regeneração em si. É a dor.

Cada extensão das garras é, em termos de recetores de dor, um evento significativo. A pele tem uma densidade de nociceptores que é precisamente calibrada para detectar danos e produzir a resposta que nos faz afastar do que nos magoa. Wolverine estende as garras e

a pele abre. Os nociceptores ativam. O sinal chega ao sistema nervoso central. E Wolverine continua. Sem reação visível à dor de um evento que, em qualquer outro organismo, produziria uma resposta de retirada imediata e involuntária.

Há duas hipóteses. A primeira é que Wolverine não sente dor — que o seu sistema nociceptivo está suprimido, possivelmente como adaptação à regeneração que tornaria insuportável estar sempre a sentir o processo de reparação em tempo real.

A segunda é que Wolverine sente tudo. Sente cada extensão. Sente cada ferimento. Sente a regeneração, que não é um processo suave, mas uma reconstituição forçada de tecido que deve, do ponto de vista dos nociceptores, parecer muito semelhante ao dano que está a desfazer. E aprendeu, ao longo de cento e cinquenta anos de dor constante e inescapável, a funcionar dentro dela.

A segunda hipótese é a que as melhores versões das histórias sugerem. E é, de todas as coisas que este livro documenta sobre impossibilidades físicas, a que mais me custa escrever de forma neutra.

O Problema da Memória, ou: O Que Acontece Quando se Recorda Tudo de Tudo

Thor tem mil e quinhentos anos e a questão de como gere essa memória foi abordada em tratado anterior com a atenção que merecia. A memória de Wolverine tem uma camada adicional de perturbação que o caso de Thor não tem: foi apagada, manipulada e fragmentada por intervenções externas ao longo da sua vida de formas que tornam impossível distinguir com confiança o que realmente viveu do que lhe foi implantado ou removido.

O Projecto Weapon X não revestiu apenas o esqueleto de Wolverine com adamântio. Apagou as suas memórias. Criou lacunas onde havia continuidade. Substituiu experiências por versões alteradas que serviam os propósitos do programa. E fez isto de forma suficientemente profunda e duradoura que Wolverine passou décadas sem saber o que era verdade na sua própria história.

Imagine-se o seguinte exercício mental, que não é agradável, mas que é necessário:

acorde amanhã sem poder distinguir com certeza quais das suas memórias são reais e quais foram colocadas lá por alguém com acesso ao seu sistema nervoso e motivação para alterar o que encontrou.

A identidade humana é construída sobre a continuidade da memória. Não sobre a perfeição da memória — sabemos que a memória é falível, reconstrutiva, susceptível de distorção. Mas sobre a sensação de continuidade: que o eu de hoje é contínuo com o eu de ontem, que há uma linha narrativa que conecta quem fui ao que sou.

Wolverine não tem essa garantia. Tem memórias. Não tem certeza sobre o que elas representam. E tem, adicionalmente, a capacidade de as recuperar em flashbacks que chegam involuntariamente, fora de contexto, com a intensidade emocional do momento original, mas sem o quadro narrativo que lhes daria significado.

A psicologia tem ferramentas para ajudar pessoas que sofreram trauma. Não tem ferramentas para ajudar pessoas que foram sujeitas a manipulação deliberada e sistemática da memória por programas de armas militares. Não porque as ferramentas não existam na ficção — existem e Wolverine trabalha nelas nas melhores versões das histórias. Mas porque o problema é suficientemente específico e suficientemente extremo que nenhum manual de prática clínica o previu como categoria.

O Problema da Imortalidade Involuntária, ou: O Que Thor Escolheu e Wolverine Não Escolheu

A imortalidade de Wolverine é diferente da de Thor num aspecto que torna a comparação perturbadora de forma que o tratado anterior não podia antecipar.

Thor é imortal por natureza. É o que é. Nunca teve a experiência de ser mortal, nunca teve a perspectiva de alguém que existia antes de saber que não ia morrer de causas naturais.

Wolverine era mortal. Ou pensava que era. Cresceu com a compreensão, que todos os seres mortais têm, de que a vida tem um limite. E depois descobriu que as garras existem, que regenera, que não vai morrer da forma que os outros morrem. Não escolheu isto. Não pediu. Simplesmente tem um factor de mutação que produz estes resultados e o universo não perguntou se queria antes de os produzir.

Há uma diferença enorme, do ponto de vista da psicologia e da identidade, entre ser imortal e descobrir que és imortal depois de teres vivido como mortal. A segunda experiência inclui a primeira, mais a perda de uma perspectiva que a primeira nunca teve. Inclui saber o que seria morrer, ter antecipado isso como parte do arco da própria vida e depois descobrir que esse arco não existe da forma que foi assumido.

Os humanos constroem sentido em parte porque os recursos são limitados — incluindo o recurso mais fundamental, que é o tempo. As escolhas têm peso porque excluem outras escolhas. Os compromissos significam algo porque não são reversíveis. O amor tem a intensidade que tem em parte porque as pessoas que amamos vão morrer e nós vamos morrer e o tempo é escasso.

Wolverine tem tempo ilimitado. O que significa que a estrutura de sentido que os humanos constroem sobre a escassez do tempo não está disponível para ele da mesma forma. Significa que cada pessoa que entra na sua vida carrega implicitamente a questão de quando vai sair — não por escolha, mas por mortalidade.

Wolverine enterrou pessoas. Muitas pessoas. Em cento e cinquenta anos de vida, enterrou pessoas que conheceu como crianças e viu envelhecer e morrer. Enterrou pessoas que amou. Enterrou versões de si próprio que existiam em relação com essas pessoas e que morreram com elas, mesmo que o corpo continue.

Não há precedente clínico para o luto acumulado ao longo de cento e cinquenta anos. A psicologia do luto tem modelos para o luto de perda única, para o luto complicado, para o luto crônico. Não tem modelos para alguém que perdeu suficientes pessoas para que a perda seja a condição de base em vez da exceção.

O que Wolverine desenvolveu — o que tinha de desenvolver para continuar a funcionar — não é indiferença. As histórias mostram repetidamente que não é. É uma forma de presença radical no momento presente que é, paradoxalmente, o oposto do que se poderia esperar de alguém com a sua longevidade. Precisamente porque sabe que as pessoas que estão aqui agora não vão estar sempre, está aqui agora de uma forma que alguém que assume que haverá tempo não consegue estar.

É a lição que a mortalidade ensina aos humanos, aprendida por Wolverine da forma

mais dura possível: repetindo a perda suficientes vezes para que a lição seja permanente.

O Problema do Instinto Animal, ou: Quando o Corpo Sabe Antes da Mente

Wolverine tem olfato que detecta indivíduos específicos, emoções específicas, estados fisiológicos específicos. Tem audição que detecta frequências e distâncias que estão fora do alcance humano convencional. E tem, relacionado com isto, o que as histórias chamam de fúria berserker — um estado de combate onde os filtros cognitivos que normalmente moderam a resposta ao perigo são suprimidos e o que fica é puro instinto de predador, sem acesso fácil a inibições morais.

Este estado não é escolhido. É ativado em resposta a estímulos suficientemente intensos — perigo extremo, violência próxima, ameaça a pessoas que Wolverine protege. É, em termos neurológicos, o que acontece quando o sistema límbico sobrepõe o córtex pré-frontal, amplificado pelo factor de predador que a mutação inclui.

O problema é que Wolverine sabe o que fez depois. Tem memória, tem consciência, tem estrutura moral. Sai do estado de fúria e existe no rescaldo do que fez.

Há uma qualidade específica de horror em ser responsável por ações que não foram completamente voluntárias. Não inocente — as ações aconteceram, o dano é real. Mas não completamente responsável da forma que o dano de um agente plenamente consciente seria. A lei tem categorias para isto. A psicologia tem categorias para isto. A moral tem categorias para isto — e tem desacordo significativo sobre como aplicar essas categorias.

Wolverine vive dentro desse desacordo. Em cento e cinquenta anos de vida com o factor berserker, terá ocasiões suficientes para ter desenvolvido uma posição sobre a sua própria responsabilidade. Não uma posição confortável — não existe posição confortável aqui. Mas uma posição elaborada, testada, talvez revista ao longo de décadas de consequências.

O que o personagem carrega, nas melhores versões das histórias, é precisamente isto: a elaboração moral de alguém que teve de pensar seriamente sobre livre-arbítrio, responsabilidade e identidade porque o seu caso específico não permite respostas fáceis.

A Solução, ou: Por Que Razão Não Conseguir Morrer Não é o Mesmo que Viver

Depois de trezentas e setenta e duas horas. De um momento inesperado na casa de banho do laboratório, a olhar para a cicatriz no joelho esquerdo, a pensar no que significaria se não estivesse lá. Se o corpo não guardasse registos. Se os ferimentos simplesmente desaparecessem sem deixar memória de si próprios na pele.

Parecia-me, nesse momento, mais aterradora do que confortante.

Ceguei a uma conclusão.

A imortalidade de Wolverine não é um poder. É uma condição. E como todas as condições, define os limites do possível sem definir o que se faz dentro desses limites.

Wolverine não pode morrer — não de causas convencionais, não no prazo normal, não da forma que os humanos à sua volta morrem. Isto é um facto biológico. Não é uma escolha, não é um mérito, não é uma conquista. É simplesmente o que é.

O que Wolverine escolhe — o que constitui a sua agência dentro desta condição — é o que faz com o tempo que não pode perder e com as pessoas que continua a perder apesar disso.

O Super-Homem voa porque a história precisa que ele voe. O Flash corre porque queremos acreditar que é possível chegar a tempo. O Magneto controla o metal porque o metal é o que sobrou de um mundo que o traiu. O Batman existe porque um menino de oito anos precisava de fazer algo com o que não podia desfazer. O Hulk aparece porque algumas verdades são demasiado grandes para caberem num corpo de setenta quilos. O Homem-Aranha balança porque a teia é uma promessa. O Doutor Strange abre portais porque aprendeu que o controlo é ilusório. Thor existe porque os humanos precisavam de acreditar que havia algo suficientemente poderoso para os proteger das tempestades. O Homem de Ferro usa tecnologia para adiar a questão de quem é sem ela.

Wolverine existe porque precisamos de acreditar que é possível sobreviver a coisas que não devíamos sobreviver. Que os danos mais profundos — os físicos, os psicológicos, os que apagam memórias e deixam lacunas onde havia continuidade — podem ser

reconstituídos sem apagar quem se é. Que carregar cicatrizes invisíveis não é o mesmo que estar partido. Que perder pessoas repetidamente não torna as pessoas que chegam a seguir menos reais ou menos importantes.

A regeneração de Wolverine não é sobre a física da reconstituição celular. É sobre a possibilidade de que o eu sobrevive ao que a vida faz ao eu. Que a identidade é mais resistente do que os eventos que a tentam destruir. Que mesmo sem memória completa, mesmo com traumas que a psicologia não tem categoria para tratar, mesmo com um corpo que foi violentado por programas militares e usado como arma — ainda há alguém aqui.

Ainda há alguém que escolhe onde está e com quem e por quê.

As cicatrizes que Wolverine não tem na pele existem em todo o resto. Nos padrões de comportamento. Nas escolhas que faz repetidamente sem saber exactamente por quê. Na forma como se relaciona com pessoas que sabe que vai perder. Na irritabilidade que é, quando se olha com atenção suficiente, a superfície de uma ferida muito antiga que regenerou sem cicatriz, mas que ficou.

A biologia impossível de Wolverine é o invólucro. O que está dentro do invólucro é algo que a biologia não mede: a persistência de uma pessoa que não pode morrer a aprender, repetição após repetição, que sobreviver não é o mesmo que estar bem. E que a diferença entre as duas coisas importa suficientemente para que valha a pena trabalhar nela, mesmo quando o trabalho não tem fim em vista.

Isto não está nos manuais de biologia.

Está, com uma exatidão que não esperava encontrar aqui, nas cicatrizes que guardo na pele e nas outras que não aparecem nas fotografias, mas que o meu terapeuta reconhece quando descrevo certas situações com demasiada precisão e demasiado detalhe clínico, que é como sei que o meu terapeuta é bom no que faz.

Epílogo: Notas de Campo de Uma Autopsia que Não Funcionou

Para: James Howlett (Logan, Wolverine, Weapon X e vários outros nomes que prefere não usar em simultaneidade)

De: Dr. Menar Pipen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Perguntas de Natureza Científica, Médica e Inevitavelmente Pessoal

Logan,

Começo por notar que "Dear Wolverine" pareceu errado no momento em que escrevi e que "James" parece demasiado familiar para alguém que nunca conheci e que "Logan" é o que as pessoas que te respeitam usam quando não precisam de provar nada e por isso Logan é o que vou usar.

Tenho observações de natureza científica. Tenho também perguntas que não são científicas. Farei as duas com honestidade porque aprendi, ao longo deste livro, que as perguntas não científicas são frequentemente as mais importantes e que a honestidade directa é a única forma de as fazer sem parecer que estou a evitar o que realmente quero perguntar.

Sobre a regeneração: a velocidade que demonstras em circunstâncias documentadas é biologicamente impossível por razões que tenho articulado em detalhe neste tratado. Não tens de me explicar como funciona — suspeito que não sabes completamente e que o não saber faz parte da condição. O que gostaria de perceber é se sentes a regeneração. Se há uma fenomenologia do tecido a reconstruir-se — calor, pressão, a sensação específica de estruturas a recuperar a forma. A medicina não tem dados sobre isto porque as pessoas que poderiam fornecer esses dados ou não sobrevivem ou não têm forma de comunicar a experiência. Tens ambas as coisas.

Sobre o adamântio: o peso do esqueleto com revestimento metálico da densidade necessária para as propriedades descritas coloca-te numa categoria de esforço muscular basal que nenhum atleta humano alguma vez experienciou. Comes o suficiente para sustentar isso? A pergunta é genuína e sem julgamento — é informação que a fisiologia gostaria de ter.

Sobre as garras: pergunto com a consciência de que é intrusivo, mas a questão da fenomenologia da dor associada à extensão repetida ao longo de décadas de uso é a questão de ciência do sofrimento mais específica que este livro levantou. Não precisas de responder.

Mas se quiseses e se houver um contexto onde isso fosse possível, seria o depoimento mais importante que alguém na minha área poderia receber.

Agora a parte não científica.

Perdi pessoas. Não muitas, não ao ritmo que tu perdeste, não ao longo do tempo que tu tens. Mas o suficiente para reconhecer algo no que as histórias mostram da tua relação com a perda — a forma específica em que se aprende a estar completamente presente com pessoas que sabes que vais perder, não porque resolveste o problema da perda, mas porque a alternativa é não estar presente e a ausência não protege de nada.

Não sei se isto é útil de ouvir de um físico português que nunca te conheceu e que passou trezentas e setenta e duas horas a analisar a tua biologia impossível. Provavelmente não é, ou pelo menos não é novo. Mas parecia honesto dizer.

Com consideração científica e respeito genuíno,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. O meu gato continua no laboratório. Está aqui há semanas. Não trouxe comida suficiente para tanto tempo, o que significa que está a encontrar recursos por meios que prefiro não investigar. Começo a suspeitar que o gato tem capacidades adaptativas que excedem o que o dossier de adopção documentava.

P.P.S. A cicatriz no joelho esquerdo está bem. Obrigado por teres levado a pergunta implícita a sério.

P.P.P.S. Se alguma vez precisares de uma análise da densidade do teu esqueleto para fins de calibração, o departamento tem equipamento de imagiologia adequado e discrição institucional suficiente para não fazer perguntas desnecessárias. A oferta é genuína e sem agenda.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. A proposta foi rejeitada com

a nota de que "biologia de regeneração sobrehumana não constitui área de investigação reconhecida pela comunidade científica". Fui tentado a responder que o facto de não ser reconhecida não significa que não existe —, mas aprendi, ao longo deste livro, que algumas coisas valem mais a pena viver do que argumentar.

16

O Problema de Escolher o Mundo Sabendo o Que o Mundo É

*Um Tratado Científico Completamente Desnecessário Sobre a Impossibilidade
Filosófica, Mitológica e Profundamente Comovente de Diana de Themyscira*

Uma Confissão de Idealismo

Devo começar este tratado com uma confissão que é, de todas as confissões deste livro, a mais difícil de fazer em contexto académico: sou um idealista.

Não no sentido filosófico — não no sentido de Hegel ou Berkeley, onde o idealismo é uma posição técnica sobre a natureza da realidade que se pode defender com argumentos e refutar com contra-argumentos e publicar em revistas com revisão por pares. No sentido quotidiano e ligeiramente embaraçoso: continuo a acreditar que as coisas deviam ser melhores do que são. Que a crueldade é evitável. Que a inteligência aplicada com boa fé produz progresso. Que as pessoas, na sua maioria, querem fazer o que está certo quando percebem claramente o que está certo.

Isto é, na física, onde as coisas seguem leis e as leis são consistentes e o universo não muda as regras a meio do jogo por razões emocionais, uma posição razoável. Na vida, onde as pessoas fazem exactamente isso com uma regularidade que qualquer físico reconheceria como um padrão digno de publicação, é uma posição que sobreviveu a mais décadas de evidência contrária do que seria estatisticamente esperado.

O meu terapeuta chama-lhe "resiliência cognitiva". Os meus colegas chamam-lhe "ingenuidade com disfarce". A minha colega do gabinete ao lado — que tem lido estes capítulos antes de serem finalizados e cujo julgamento respeito mais do que o de qualquer revisor científico — disse simplesmente: "É por isso que continuas a escrever estes tratados, não é?"

Não sabia a resposta na altura. Agora sei.

Perdi trezentas e sessenta e uma horas a estudar Diana de Themyscira — que é, neste livro, a personagem que escolheu. Não foi enviada. Não foi transformada. Não está a pagar uma dívida, a gerir uma condição, a fugir de algo. Viu o mundo com toda a clareza que a sua natureza permite, que é mais do que a maioria das pessoas consegue suportar e escolheu entrar nele.

O meu assistente de investigação enviou-me uma mensagem quando soube que ia escrever sobre a Mulher-Maravilha. Dizia: "Esta vai ser diferente." Não perguntei porquê.

Sabia porquê.

A minha colega do gabinete ao lado deixou um post-it que dizia apenas: "Finalmente."

E ainda assim, há uma pergunta que não me larga com a qualidade específica de uma questão que já sabes que te vai mudar:

O que é preciso para escolher o mundo quando se vê claramente o que o mundo é? E como é que o laço da verdade — o único instrumento neste livro que não destrói, mas revela — funciona sem destruir tudo o que toca?

O Crime da Mitologia Abandonada

Há um paralelo entre Diana e Thor que este livro não pode ignorar e uma diferença que torna esse paralelo perturbador de formas que o tratado anterior não explorou completamente.

Thor é um deus nórdico numa era em que a religião nórdica foi substituída pelo Cristianismo. A substituição foi gradual, incompleta em certas regiões e deixou traços suficientes na cultura — quinta-feira, as Eddas, a iconografia — para que a continuidade entre o deus adorado e o personagem moderno seja rastreável a qualquer pessoa com acesso a uma biblioteca.

Diana é uma deusa grega numa era em que a religião grega foi abandonada de uma forma muito mais completa.

A religião olímpica dominou o mundo mediterrâneo durante aproximadamente mil anos — do século VIII AEC ao século IV EC, quando o Édito de Tessalónica tornou o Cristianismo niceno a religião oficial do Império Romano e a adoração dos deuses olímpicos foi progressivamente criminalizada. Os templos foram fechados, convertidos, ou destruídos. Os sacerdotes desapareceram. Os rituais cessaram. Os oráculos emudeceram — Delfos, que durante séculos tinha sido o centro espiritual do mundo mediterrâneo, foi fechado pelo imperador Teodósio em 390 da Era Comum.

Zeus, Hera, Atena, Afrodite, Ares — os deuses que Diana conhece como família, como contexto, como o tecido cosmológico dentro do qual a sua existência tem sentido —

foram adorados por gerações suficientes para que a sua influência na arte, na literatura, na filosofia e na estrutura do pensamento ocidental seja impossível de exceder. Homero. Hesíodo. Píndaro. Ésquilo. Sófocles. Platão, que usava os mitos como andaimes para a filosofia, mas que vivia num mundo onde os mitos eram simultaneamente literais e metafóricos de formas que a modernidade não consegue recuperar completamente.

E depois desapareceram. Não gradualmente, não com vestígios suficientes para manter a continuidade cultural do tipo que Thor tem com a Escandinávia moderna. Foram substituídos, os seus templos reutilizados para outros cultos, os seus festivais reescritos como celebrações cristãs, as suas narrativas preservadas como ficção clássica em vez de como relatos de encontros com o divino.

Diana viveu isto. Não como história — como experiência directa. Esteve presente, de alguma forma, durante o período em que as pessoas que a adoravam pararam de o fazer. Viu os templos fecharem. Ouviu os oráculos emudecerem. Assistiu à substituição de uma cosmologia por outra.

O que isto faz a uma divindade cuja existência, no universo DC, é real e verificável? O que é que significa ser adorada durante mil anos e depois não ser? Não morrer — continuar a existir, continuar a ter poder, continuar a ser quem é —, mas deixar de ser o centro de uma fé activa que dava sentido a gerações de vidas humanas?

Thor tem o precedente da continuidade cultural nórdica para se relacionar com a modernidade. Diana tem dois mil anos de abandono e um século de revivalismo académico que trata os seus pais como personagens literários.

O Laço da Verdade, ou: O Objecto Mais Impossível Deste Livro

Mjolnir detecta dignidade. As calças do Hulk resistem à física dos têxteis. A teia do Homem-Aranha dissolve-se convenientemente. A Capa da Levitação tem consciência emergente. O Olho de Agamotto reverte entropia.

Nenhum destes objetos é tão fisicamente impossível como o Laço da Verdade.

Os outros objetos impossíveis deste livro violam leis físicas. Leis sobre massa, energia,

topologia, termodinâmica. O Laço da Verdade não viola uma lei física. Viola algo mais fundamental: a distinção entre matéria e mente.

A verdade é uma propriedade de proposições em relação a factos do mundo. A verdade não existe no espaço físico — existe na relação entre representações mentais e estados do mundo. Não é algo que se pode pegar, medir, ou detectar com instrumentos físicos, porque não é um objecto físico nem uma propriedade física.

O Laço da Verdade compele quem o toca a dizer a verdade.

Para fazer isto, o laço teria de, em tempo real: detectar o conteúdo mental do indivíduo que toca — não apenas o que dizem, mas o que sabem; distinguir entre crença verdadeira e crença falsa e entre crença e conhecimento, que a epistemologia distingue com precisão e que a física não tem categoria para tratar; superar a vontade do indivíduo de não revelar o que sabe, o que implica acesso ao sistema de controlo voluntário do comportamento que reside no córtex pré-frontal; e compelir a expressão do conteúdo verdadeiro através dos mecanismos de produção de linguagem.

Cada um destes passos está, individualmente, além de qualquer capacidade tecnológica que a ciência prevê para os próximos séculos. Combinados numa corda de ouro que Diana lança com precisão cirúrgica durante o combate, representam uma impossibilidade que não tem precedente em nenhum objecto deste livro.

Mjolnir detecta dignidade através de um mecanismo que, embora inexplicável, pelo menos opera na dimensão física — a resistência mecânica ao levantamento. O Laço da Verdade opera na dimensão mental, que a física não tem sequer instrumentos para descrever, quanto mais para manipular.

E há uma ironia adicional que raramente é mencionada: o Laço compele a verdade, mas não compele a revelação completa. Uma pessoa presa no Laço não pode mentir, mas pode dizer apenas parte do que sabe. Pode responder com precisão técnica a perguntas formuladas de forma imprecisa. Pode revelar factos que são tecnicamente verdadeiros, mas que omitem contexto essencial.

O Laço da Verdade não é um detetor de mentiras. É um supressor de mentiras deliberadas. E a diferença entre as duas coisas é a diferença entre a verdade como facto e a

verdade como honestidade — uma distinção que a epistemologia leva a sério e que o Laço respeita de formas que sugerem que quem o criou pensou mais cuidadosamente sobre a natureza da verdade do que a maioria dos utilizadores percebe.

Hefesto compreendeu algo sobre a verdade que os físicos não compreenderam. Ou o laço não funciona da forma que parece. Ou a distinção entre matéria e mente, que a física moderna mantém com alguma teimosia, é menos absoluta do que assumimos.

Não sei qual. Mas a pergunta mantém-me acordado de formas que as equações de Einstein nunca mantiveram.

As Braceletes, ou: A Física da Deflexão Impossível

As braceletes de Diana deflectem balas.

Uma bala de pistola padrão viaja a aproximadamente 370 metros por segundo. Uma bala de espingarda pode ultrapassar os 900 metros por segundo. O tempo que uma bala demora a percorrer o último metro antes de atingir Diana é, a estas velocidades, entre um e três milissegundos.

O tempo de reação humano a um estímulo visual é de aproximadamente 200 milissegundos. O tempo de reação a um estímulo auditivo é de aproximadamente 160 milissegundos. Mesmo o reflexo de protecção involuntário demora entre 50 e 100 milissegundos.

Para Diana deflectir uma bala com as braceletes, o sistema motor tem de iniciar o movimento do braço em tempo suficiente para que a bracelete esteja na trajetória da bala antes de a bala chegar. A margem disponível é de aproximadamente dois a dez milissegundos — para um movimento que envolve percepção do estímulo, processamento neural, transmissão do sinal motor, contracção muscular e reposicionamento de um membro.

O sistema nervoso humano mais rápido documentado opera a velocidades de condução nervosa de cerca de 70 metros por segundo nos nervos motores mais rápidos. A distância entre o córtex visual e os músculos do antebraço é de aproximadamente um metro.

Só a transmissão neural leva cerca de 14 milissegundos — já mais do que a janela total disponível na maioria das circunstâncias.

Diana não está a reagir às balas. Está a antecipá-las.

Diana tem a escala mais longa de treino deste livro — séculos de combate numa civilização inteiramente dedicada à arte marcial como prática espiritual e física. O que a antecipação de uma amazona com centenas de anos de experiência consegue é categoricamente diferente do que a antecipação de um atleta com décadas consegue, da mesma forma que a experiência de Thor com conflito ao longo de séculos é categoricamente diferente da experiência de qualquer general humano.

Mas mesmo assim: há balas que chegam de ângulos que Diana não antecipou, em situações de combate suficientemente caóticas para que a antecipação seja impossível. E as braceletes continuam a deflectir. A única conclusão coerente é que Diana tem um processamento sensoriomotor que opera mais depressa do que a biologia humana permite — não apenas mais treinado, mas fundamentalmente diferente na sua velocidade de operação.

Há algo profundamente característico de Diana nisto: o poder mais impressionante que tem é apresentado não como poder, mas como habilidade. Como o resultado de treino e disciplina em vez de dádiva divina. As histórias de Diana insistem na agência, na escolha, na preparação, onde as histórias de outros personagens aceitam o poder como dado. O que diz algo sobre Diana que a física não consegue capturar, mas que a narrativa captura com precisão.

Themyscira, ou: O Que Acontece a Uma Civilização que Não Morre

Há uma questão sobre o mundo de Diana que raramente é colocada directamente e que, quando se pensa com atenção suficiente, é desconcertante de formas que excedem qualquer problema de física que este livro tratou.

Themyscira é uma ilha habitada por Amazonas imortais — uma civilização sem morte natural, sem envelhecimento, sem o ciclo geracional que é o mecanismo primário de mudança cultural em qualquer sociedade humana conhecida.

As culturas humanas mudam porque as gerações se sucedem. Os valores, as normas, as práticas, as crenças — tudo isto é transmitido de geração para geração e transformado nesse processo. Os jovens questionam o que os mais velhos assumem. O ciclo de transmissão e questionamento é o motor da mudança cultural, do progresso científico, da evolução moral.

Themyscira não tem este motor. As Amazonas que existiam quando a ilha foi criada continuam a existir. As mesmas pessoas, com as mesmas experiências fundadoras, com a mesma relação directa com o trauma e os triunfos originais que definiram a cultura. O que é uma civilização imortal depois de milénios de estagnação geracional?

A estagnação cultural não é o único problema. Há uma questão biológica que a genética de populações colocaria de imediato e que raramente aparece nas discussões sobre Themyscira.

A seleção natural é o mecanismo pelo qual as características desfavoráveis deixam, ao longo das gerações, de se transmitir. Funciona porque os organismos morrem. A morte não é apenas o fim de um indivíduo — é o mecanismo pelo qual informação genética desfavorável é removida do conjunto génico de uma população.

Uma população imortal não tem este mecanismo. As mutações que surgem — e surgem sempre, porque a replicação celular não é perfeita e a exposição a fatores mutagénicos é contínua mesmo em Themyscira — acumulam-se sem serem eliminadas. Os geneticistas chamam a este fenómeno carga genética: o acúmulo progressivo de mutações deletérias num genoma sem seleção purificante. Numa população mortal, a carga é contida porque os indivíduos mais afetados têm menor probabilidade de se reproduzir. Numa população imortal sem reprodução — que parece ser o caso de Themyscira, onde crianças não existem a não ser por meios extraordinários —, a carga acumula-se indefinidamente nos mesmos indivíduos.

Ao fim de milénios, as Amazonas deveriam apresentar perfis genómicos que a medicina moderna classificaria como extremamente preocupantes, independentemente de os fenótipos não manifestarem os problemas — possivelmente porque a imortalidade implica mecanismos de reparação do ADN que também violam o que a biologia molecular considera possível.

O que é, naturalmente, uma violação adicional das ciências da vida numa lista que já era longa quando chegámos a Themyscira.

Há duas respostas possíveis. A primeira é que Themyscira atingiu uma forma de equilíbrio cultural que as culturas mortais nunca conseguem — sem a instabilidade das transições geracionais, sem o esquecimento institucional que acontece quando os portadores de conhecimento morrem. Uma sociedade que conhece completamente a sua própria história porque todos os seus membros estiveram presentes durante toda ela.

A segunda é que Themyscira é, em termos de desenvolvimento cultural, uma fotografia. Uma civilização congelada no momento da sua criação, incapaz de se reinventar da forma que as culturas humanas reinventam quando as gerações se sucedem. Uma sociedade perfeita dentro dos valores que definiu para si mesma no momento da fundação, mas sem mecanismo para questionar esses valores a partir do interior.

Diana cresce nesta segunda Themyscira — ou pelo menos, esta segunda Themyscira é a tensão que as melhores versões das histórias reconhecem. A ilha é perfeita de uma forma que começa a parecer estática quando se vê de fora. E Diana, ao ver Steve Trevor, ao ter acesso à janela que o mundo exterior oferece, vê não apenas o caos e a crueldade do mundo dos homens, mas também o movimento, a mudança, o conflito produtivo de uma civilização que está viva de uma forma diferente da vida imóvel de Themyscira.

É, se se pensar com atenção, uma das coisas mais corajosas que Diana faz: escolher o movimento sobre a perfeição. Escolher o incompleto sobre o acabado. Escolher participar num mundo que ainda está a tentar descobrir o que quer ser, em vez de ficar num mundo que decidiu o que é e parou.

A Escolha, ou: O Centro Gravitacional de Todo Este Tratado

Há um momento na origem de Diana — em todas as versões, com variações nos detalhes, mas com a mesma estrutura central — onde ela pode não ir.

Steve Trevor chega a Themyscira. Ou algum equivalente do mundo exterior chega. A guerra existe, os humanos sofrem, há algo que precisa de ser feito. E Diana decide ir.

Não é enviada. Não é a única que pode ir — há Amazonas mais velhas, mais experientes, mais guerreiras. Não é compelida por uma profecia inescapável ou por uma condição de nascimento que a destina a este papel. Há uma competição — em algumas versões é explicitamente uma competição entre candidatas — e Diana participa sabendo que a sua mãe não quer que ela participe e que participar significa potencialmente sair de tudo o que conhece.

E ganha. E vai.

O que torna esta escolha extraordinária não é a coragem — embora seja corajosa. É que Diana escolhe com informação. Tem o Laço da Verdade como arma, o que significa que tem uma relação com a verdade que é mais directa e mais inescapável do que a de qualquer outro personagem deste livro. Viu Steve Trevor com toda a clareza que essa relação permite. Viu o que ele é, o que o mundo que ele representa é, o que vai encontrar quando sair da ilha.

E foi na mesma.

Os outros personagens deste livro, quando fazem as suas escolhas definitivas, fazem-nas frequentemente a partir de informação incompleta, de urgência que não permite reflexão, de compulsão emocional que sobrepõe o raciocínio. Tony Stark toma a decisão mais impossível sem fato num momento de crise. Bruce Wayne tornou-se o Batman aos oito anos. Peter Parker falhou em parar o ladrão que matou o tio Ben antes de entender completamente o que os seus poderes implicavam.

Diana escolheu com plena informação, em tempo não urgente, contra a vontade de quem amava, sabendo exactamente o que deixava para trás e tendo pelo menos uma ideia clara do que ia encontrar.

Há um nome para isto na filosofia moral: escolha autonómica. Uma escolha feita com pleno conhecimento das alternativas disponíveis, plena compreensão das consequências e plena consciência dos próprios valores. É o tipo de escolha que a ética considera paradigmática da agência moral genuína.

Diana é, de todas as personagens deste livro, a que faz a escolha mais autonómica. E a escolha que faz é: entrar no mundo. Não para o salvar — essa formulação é demasiado

simples e as melhores versões das histórias resistem-lhe. Para estar nele. Para participar. Para aplicar ao mundo real os valores que aprendeu numa ilha perfeita e ver o que resiste e o que não resiste e o que precisa de ser revisto e o que fica.

O Problema da Esperança Informada, ou: Como Diana Não Perdeu a Fé

Diana viu Ares. Viu a guerra. Viu o que os humanos fazem uns aos outros quando as inibições cedem e as armas estão disponíveis e o inimigo foi suficientemente desumanizado. Viu isto não uma vez, mas repetidamente, em conflitos que atravessam séculos de história humana.

E continua a acreditar nos humanos.

Esta é, do ponto de vista da epistemologia, a posição mais difícil de defender neste livro. Thor acredita nos humanos a partir de evidência acumulada durante milénio e meio — uma base de dados suficientemente grande para que a esperança seja inferência em vez de fé. Wolverine desenvolveu presença radical no momento presente como mecanismo de sobrevivência ao luto repetido. O Super-Homem mantém a esperança porque é o Super-Homem e a esperança é parte da sua definição narrativa.

Diana mantém a esperança porque decidiu mantê-la. Não porque a evidência seja unívoca — não é. Não porque os humanos tenham provado consistentemente merecer essa esperança — não provaram. Mas porque concluiu, com a clareza que o Laço permite e que torna a conclusão mais difícil de recusar do que seria sem ele, que a alternativa à esperança informada não é o realismo saudável, mas a rendição moral.

Há uma distinção, que a filosofia moral faz com precisão, entre pessimismo epistémico e pessimismo prático. Pessimismo epistémico: a evidência disponível não suporta a expectativa de que as coisas vão melhorar. Pessimismo prático: portanto, não vale a pena tentar melhorá-las. A transição do primeiro para o segundo não é lógica. É uma escolha. E Diana escolhe não fazer essa transição, não por ingenuidade, mas por uma forma de lealdade à possibilidade que a evidência não exclui completamente.

Os humanos são capazes das piores coisas que Diana já viu. São também capazes de Steve Trevor, que morreu por algo que acreditava, de uma forma que Diana viu claramente

e que não precisava de nenhum laço para reconhecer como real.

A esperança de Diana não é baseada na crença de que os humanos são bons. É baseada na crença de que a bondade humana, quando existe, é suficientemente real para merecer ser defendida — mesmo contra os piores impulsos da mesma espécie que a produz.

Isto é mais sofisticado do que a esperança do Super-Homem, que é mítica. É mais duramente conquistado do que a esperança de Thor, que tem a vantagem da longevidade. É a forma de esperança mais difícil que existe: a esperança de quem viu o pior e decidiu que o melhor que também existe importa o suficiente para justificar continuar.

O Problema da Força, ou: Por Que Razão Diana Não Usa O Que Tem

Diana é, nas versões mais honestas das suas capacidades, uma das entidades mais poderosas do universo DC. Força física que rivaliza com o Super-Homem. Velocidade que rivaliza com o Flash quando necessário. Competência em combate que excede qualquer ser humano e a maioria dos seres divinos.

E Diana passa a maioria do seu tempo a não usar a maior parte disto.

Não por modéstia falsa, não por limitação narrativa. Por escolha. Por uma filosofia de força que diz que o poder não é argumento, que a violência não convence, que ganhar um combate não resolve o problema que causou o combate.

Diana usa força quando é necessário, com uma eficácia que as histórias documentam sem ambiguidade. Mas a prioridade — a sequência que as histórias repetem com suficiente consistência para ser padrão — é: primeiro o laço, depois o diálogo, depois a força. Primeiro a verdade, depois a compreensão, depois, se tudo o mais falhar, a capacidade física.

Isto é, do ponto de vista estratégico, a abordagem menos eficiente em combate imediato. Parar para tentar convencer alguém que está activamente a tentar matar-te é arriscado. É mais lento. É mais vulnerável.

É também a única abordagem que distingue ganhar de resolver.

Diana aprendeu na ilha — numa civilização que passou milénios a pensar sobre guerra

de formas que nenhuma civilização mortal tem tempo para pensar — que a força usada sem sabedoria cria os problemas que pretende resolver. Que derrotar um adversário não é o mesmo que eliminar o que o criou. Que o ciclo de violência é um sistema dinâmico com a sua própria lógica e que intervir com mais violência é frequentemente uma forma de continuar o sistema em vez de o terminar.

O laço é o oposto da força. A força impõe. O laço revela. A força muda o que acontece sem necessariamente mudar quem faz acontecer. O laço muda quem faz acontecer — ou pelo menos cria a condição para essa mudança — ao tornar impossível a auto-ilusão que mantém o comportamento destrutivo em lugar.

Não está garantido que funcione. Diana sabe que não está garantido. Usou o laço em adversários que, depois de revelada a verdade sobre o que fazem e porque o fazem, continuaram a fazê-lo. A compulsão à honestidade não é a mesma coisa que a transformação moral. Mas é o pré-requisito. E Diana insiste no pré-requisito mesmo quando o resultado não é garantido.

Isto é, se se pensar com atenção, o gesto mais humano de todo o livro. Mais humano do que a raiva do Hulk, do que o luto do Wolverine, do que o controlo do Strange. É o gesto de quem acredita que a outra pessoa pode mudar, que a verdade é suficiente para iniciar esse processo e que vale a pena insistir nessa crença mesmo quando a evidência imediata não a suporta.

A Solução, ou: O Que Acontece Quando a Clareza Não é Paralisante

Depois de trezentas e sessenta e uma horas. De uma conversa com a minha colega do gabinete ao lado que disse, com uma precisão que não esperava: "Estás a escrever sobre alguém que escolheu o mundo apesar de o ver claramente. Isso devia dizer-te alguma coisa sobre por que razão escreveste este livro." De um momento em que olhei para o conjunto dos tratados e vi, pela primeira vez com clareza, que não é um livro sobre física.

Cheguei a uma conclusão que é, de todas as conclusões deste livro, a que mais demora a articular.

Diana de Themyscira não tem o poder físico mais impressionante deste livro. Não tem

a impossibilidade biológica mais extrema, nem a violação das leis da física mais flagrante, nem a solidão mais profunda. O Super-Homem voa sem propulsão. O Flash viola a termodinâmica. O Magneto é uma ameaça médica não declarada. O Hulk cria matéria do nada. O Batman não tem horas suficientes no dia. O Doutor Strange inverte a entropia. Thor é um deus que os humanos adoraram. O Homem de Ferro usa tecnologia para adiar quem é. O Wolverine não consegue morrer quando quer. O Homem-Aranha paga uma promessa com física impossível.

Diana tem o Laço da Verdade. Tem a capacidade de ver claramente. E escolheu, com essa capacidade intacta, entrar no mundo que via.

Este é o poder mais impossível de todo o livro.

Não porque viole uma lei física. Mas porque viola a tendência que qualquer ser com a capacidade de ver claramente desenvolve quando vê o suficiente: a tendência de se afastar. De se proteger. De concluir que a distância é sabedoria e o envolvimento é ingenuidade. De usar a clareza como argumento para não ser atingido pelo que se vê claramente.

Diana usa a clareza como argumento para o oposto. Viu o que o mundo é. Viu a crueldade, a autoilusão, a capacidade humana de criar sofrimento a partir do nada e multiplicá-lo com eficiência industrial. Viu tudo isto com a nitidez que o Laço permite, que é mais nítida do que qualquer humano suporta facilmente.

E foi na mesma. Não apesar do que viu, mas com o que viu, integrado, processado, transformado não em cinismo, mas numa forma de amor que inclui a desilusão e não é diminuído por ela.

Este livro começou com o Super-Homem, que voa porque a maravilha não precisa de sistema de propulsão. Termina com Diana, que escolheu o mundo porque a esperança com plena informação é mais corajosa do que a esperança sem ela.

Há um fio que atravessa todos os tratados deste livro, que eu não vi enquanto os escrevia, mas que agora é difícil de não ver: cada um destes personagens representa uma forma de escolher continuar apesar de tudo o que a física, a biologia, a psicologia e a história deveriam tornar essa escolha impossível ou irracional. Cada um tem uma razão para desistir que seria compreensível. Cada um não desiste.

Diana é a única que não desiste, sabendo exatamente o que essa recusa implica. A única cuja escolha de continuar é feita com plena consciência do custo.

Escrevi este livro, entendendo agora, pela mesma razão. Não para provar que a física é violada — isso é o pretexto. Para encontrar, numa lista de impossibilidades físicas, a impossibilidade que importa. A impossibilidade de continuar a escolher o mundo, repetidamente, com os olhos abertos.

Diana encontrou-a antes de mim.

Levei trezentas e sessenta e uma horas a chegar onde ela chegou à primeira.

Epílogo: Uma Carta Sem Laço

Para: Diana de Themyscira, Princesa das Amazonas, Embaixatriz de Themyscira, Mulher-Maravilha

De: Dr. Menar Pípen, Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar

Assunto: Gratidão Científica e Uma Observação Pessoal

Diana,

Começo esta carta com a consciência de que, a partir do momento em que a leres — se a leres — o Laço da Verdade tornaria qualquer desonestidade da minha parte literalmente impossível. Não tenho o Laço. Mas escrevo como se o tivesse, porque é o único registo que faz sentido ao escrever para alguém cuja arma é a revelação.

Tenho questões técnicas que, desta vez, vou colocar depois das não técnicas em vez de antes. As não técnicas são mais urgentes.

Escrevi este livro sobre impossibilidades físicas. Dezasseis personagens, onze formas de violar as leis do universo. Mas ao longo do livro, a pergunta que foi crescendo por baixo das equações foi outra: o que é que estas impossibilidades físicas estão a dizer sobre o que precisamos de acreditar? O Super-Homem voa porque precisamos de acreditar na maravilha. O Flash corre porque precisamos de acreditar que é possível chegar a tempo.

Cada impossibilidade é a representação física de uma necessidade humana.

A tua impossibilidade — e a mais difícil de articular — é esta: escolheste o mundo com plena informação. Sem o conforto da ignorância, sem a protecção do cinismo, sem a armadura da distância. Com o Laço, que é a ferramenta menos defensiva que existe porque quem se compromete com a verdade está completamente vulnerável à verdade dos outros.

Não sei como se faz isto. Tenho quarenta e seis anos de tentativa e o melhor que consigo descrever é que alguns dias é mais fácil do que outros e que o terapeuta ajuda e que a colega do gabinete ao lado e o gato no laboratório e as cicatrizes no joelho esquerdo e na mão direita são âncoras que funcionam melhor do que as equações para os momentos em que o mundo mostra o que é.

Mas tu sabes. Foste a primeira a saber.

As questões técnicas: o Laço viola a distinção entre matéria e mente de uma forma que excede em impossibilidade qualquer objecto deste livro. Não tenho teoria para como funciona. Mas tenho uma hipótese que gostaria de discutir: o Laço não detecta verdade. Cria a condição para que a verdade que já existe possa ser expressa. A diferença entre um detetor e um catalisador. Se é assim — se o Laço é um catalisador da honestidade que já estava presente, mas suprimida — então o que Hefesto criou não é um instrumento de extracção, mas um ambiente de permissão. E isso é fisicamente mais interessante e filosoficamente mais generoso, do que a versão extracção.

Não sei se estou certo. Tens a autoridade para me dizer que não estou.

Com gratidão científica e algo mais que não tem nome técnico, mas que a honestidade obriga a incluir,

Dr. Menar Pipen

*Departamento de Física Aplicada a Coisas Que Não Devem Funcionar
Universidade de Lisboa (Secção B, Cave, Sem Janelas)*

P.S. O gato está bem. Está no laboratório há semanas. A minha colega do gabinete ao lado começou a trazer-lhe comida, o que transformou o que eu pensava ser um mistério numa situação com conspiração identificada. Não sei se o gato sabe mais do que eu ou se

a minha colega é mais sábia do que eu, mas suspeito que ambas as coisas são verdade e que a distinção não importa.

P.P.S. A minha colega do gabinete ao lado leu este tratado antes de estar terminado. Disse: "Finalmente disseste o que querias dizer." Não sabia que estava a tentar. Agora sei.

P.P.P.S. Se alguma vez quiseses conversar com alguém sobre a mitologia grega como experiência vivida em vez de como objeto académico, estou disponível. Prometo que não trarei o Laço. Mas tentarei a honestidade equivalente.

Este tratado não foi financiado por nenhuma bolsa de investigação. Desta vez não enviei proposta. Este tratado foi financiado pelas trezentas e sessenta e uma horas, pela colega do gabinete ao lado, pelo terapeuta que tem razão sobre mais coisas do que eu admito em contexto profissional e pelas cicatrizes que ficaram. Que ficaram todas.

ÍNDICE:

<u>O ABSURDO DO SUPER-HOMEM: ONDE ESTÁ O SISTEMA DE PROPULSÃO?</u>	<u>4</u>
<u>O ESCÂNDALO DA TEIA:</u>	<u>23</u>
<u>DE ONDE VEM AQUELA QUANTIDADE DE FLUIDO?</u>	<u>23</u>
<u>A CATÁSTROFE CINÉTICA DO HOMEM MAIS RÁPIDO DO MUNDO</u>	<u>36</u>
<u>O PROBLEMA LOGÍSTICO DE SER O BATMAN</u>	<u>51</u>
<u>O RETORNO SOBRE O INVESTIMENTO DE SER O HOMEM MAIS INTELIGENTE DO MUNDO E PERDER SEMPRE PARA O MESMO ALIEN EM COLLANTS</u>	<u>66</u>
<u>O PROBLEMA DE SER UM ÍMAN GIGANTE NUM MUNDO DE OBJETOS METÁLICOS</u>	<u>78</u>
<u>O PROBLEMA DE REINAR SOBRE SETENTA E UM POR CENTO DO PLANETA E MESMO ASSIM SER CONSIDERADO IRRELEVANTE</u>	<u>93</u>
<u>A CONSERVAÇÃO DE MASSA E O MISTÉRIO DO HULK</u>	<u>107</u>
<u>O DESASTRE GEOMÉTRICO DO HOMEM QUE NÃO CONSEGUE DECIDIR O TAMANHO</u>	<u>121</u>
<u>O PROBLEMA DE DOBRAR A REALIDADE COM AS MÃOS ERRADAS</u>	<u>137</u>
<u>O PROBLEMA DE SER UM DEUS NUM MUNDO QUE DEIXOU DE ACREDITAR EM DEUSES</u>	<u>153</u>
<u>O PARADOXO DO ÚNICO SUPER-HERÓI QUE RESPEITA A FÍSICA</u>	<u>170</u>
<u>O PROBLEMA DE UM DISCO QUE ABSORVE TUDO E AO MESMO TEMPO DESTRÓI TUDO</u>	<u>187</u>
<u>O PLANO QUE NÃO FAZ SENTIDO, MAS QUE TODA A GENTE LEVOU A SÉRIO</u>	<u>201</u>
<u>O PROBLEMA DE NÃO CONSEGUIR MORRER QUANDO SE QUER</u>	<u>213</u>
<u>O PROBLEMA DE ESCOLHER O MUNDO SABENDO O QUE O MUNDO É</u>	<u>229</u>