

Kathryn Sforcina

# **DIGITALIZANDO A SUSTENTABILIDADE**

**As Cinco Forças da  
Transformação Digital**

Kathryn Sforcina

# **DIGITALIZANDO A SUSTENTABILIDADE**

As Cinco Forças da  
Transformação Digital

  
**PUCPRESS**

2024

Título original: *Digitalizing Sustainability. The Five Forces of Digital Transformation*  
2023, Routledge | Taylor & Francis Group. Tradução autorizada.

Direitos para edição brasileira  
© 2024, Kathryn Sforcina  
2024, PUCPRESS

Este livro, na totalidade ou em parte, não pode ser reproduzido por qualquer meio sem autorização expressa por escrito da Editora.

**Pontifícia Universidade Católica  
do Paraná (PUCPR)**

**Reitor**

Ir. Rogério Renato Mateucci

**Vice-Reitor**

Vidal Martins

**Pró-Reitora de Pesquisa,  
Pós-Graduação e Inovação**

Paula Cristina Trevilatto

**PUCPRESS**

**Gerência da Editora**

Michele Marcos de Oliveira

**Edição**

Susan Cristine Trevisani dos Reis

**Edição de arte**

Rafael Matta Carnasciali

**Preparação de texto**

Clarisse Lye Longhi

**Revisão**

Kristhine K. S. da Silva

**Capa e projeto gráfico**

Rafael Matta Carnasciali

**Diagramação**

Cláudio Roberto Paitra

**Tradução**

Marta Matilde Luchesa

**Conselho Editorial**

Alex Vicentim Villas Boas

Aléxei Volaco

Carlos Alberto Engelhorn

Cesar Candiottto

Cilene da Silva Gomes Ribeiro

Cloves Antonio de Amassis Amorim

Eduardo Damiano da Silva

Fabiano Borba Vianna

Katya Kozicki

Kung Darh Chi

Léo Peruzzo Jr.

Luis Salvador Petrucci Gnoato

Marcia Carla Pereira Ribeiro

Rafael Rodrigues Guimarães Wollmann

Rodrigo Moraes da Silveira

Ruy Inácio Neiva de Carvalho

Suyanne Tolentino de Souza

Vilmar Rodrigues Moreira

**PUCPRESS / Editora Universitária Champagnat**

Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prédio da Administração - 6º andar

Câmpus Curitiba - CEP 80215-901 - Curitiba / PR

Tel. +55 (41) 3271-1701

pucpress@pucpr.br

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central

Luci Eduarda Wielganczuk – CRB 9/1118

S523d  
2024 Sforcina, Kathryn  
Digitalizando a sustentabilidade: as cinco forças da transformação digital /  
Kathryn Sforcina; Tradução: Marta Matilde Luchesa – Curitiba : PUCPRESS, 2024.  
260 p. ; 21 cm

Tradução de: Digitalizing sustainability: the five of digital transformation  
Inclui bibliografia e índice  
ISBN: 978-65-5385-131-3 (impresso)  
ISBN: 978-65-5385-132-0 (e-book)

1. Desenvolvimento sustentável – Inovações tecnológicas. 2. Mudanças  
climáticas – Aspectos econômicos. 3. Inovações tecnológicas – Aspectos  
ambientais. 4. Sustentabilidade. I. Título.

23-183

CDD 20. ed. – 338.927

Para meus filhos, Jesika, Lyvia e Moses. Obrigada pelo amor de vocês e pelo privilégio de ser sua mãe. Vocês, sua geração e toda a vida que ainda existirá são a inspiração que me faz querer deixar o mundo melhor do que o encontrei.

Para Pachamama<sup>1</sup>. Como qualquer outro ser vivo em seu mundo, eu lhe devo minha vida. Obrigada pela forma como você nos sustenta, nutre e ampara. A maneira como continua a nos retribuir – não importa a degradação e o desafio que trazemos à sua porta – é uma lição diária de amor e graça que sou profundamente grata pelo privilégio de testemunhar e aprender. Muito obrigada! Que continuemos a aprender e a crescer com você, a caminhar mais suavemente em nosso relacionamento com você. Que aprendamos a usar nosso avanço como espécie para protegê-la, cuidar de você e assumir verdadeiramente nosso papel de administradores deste planeta. Para o seu bem e para o nosso próprio bem. Aho<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> N.T.: Mãe-Terra. Divindade máxima dos povos indígenas dos Andes Centrais.

<sup>2</sup> N.T.: O termo advém da língua quíchua (também conhecida como quechua ou quéchu) e significa “assim seja”.



# Sumário

Agradecimentos .....7

## *Parte 1*

Compreendendo o "problema  
difícil" da sustentabilidade ..... 10

1. Rastreamento a trajetória da Nave Espacial Terra ..... 11

2. Recodificando os "sistemas operacionais" da Espaçonave Terra.....29

3. Apresentando as Cinco Forças da Transformação Digital .....59

## *Parte 2*

As Cinco Forças da Transformação Digital ..... 68

4. Força transformadora nº 1 *Sense-Making* ..... 69

5. Força transformadora nº 2 Socialização.....91

6. Força transformadora nº 3 Valorização..... 115

7. Força transformadora nº 4 Incorporação..... 143

8. Força transformadora nº 5 Adaptação ..... 165

## *Parte 3*

Quando essas partes convergem ..... 186

9. O Lado Sombrio da Força ..... 187

10. A convergência por design.....217

11. Que as forças transformadoras estejam com você.....239

Índice Remissivo .....246



# Agradecimentos

**E**m primeiro lugar, gostaria de agradecer ao povo Gadigal da nação Eora, cujo país é o local onde a maior parte deste livro foi escrita. Reconheço que eles nunca cederam à soberania. Agradeço sua contínua conexão com a terra e as águas e agradeço a eles por protegerem este litoral, a mata e seus ecossistemas desde tempos ancestrais. Honro os antepassados, os presentes e os que ainda estão por vir e estendo esse respeito a todos os povos das Primeiras Nações presentes hoje em todo o mundo.

Gostaria de ressaltar que foi preciso literalmente uma aldeia para trazer este livro ao mundo e, como tal, gostaria de agradecer sinceramente aos meus editores, Taylor and Francis Group, e à equipe liderada por Annabelle e Jyotsna, que ajudaram a tornar este livro possível. Seu apoio e incentivo foram muito além. Muito obrigada por acreditarem em mim e me ajudarem a dar vida a este projeto.

Ao meu querido amigo, David, cujas incontáveis horas de debate educado e disposição para ser meu crítico mais constante (porém gentil e justo) permitiram que eu explorasse todos os cantos do meu cérebro e encontrasse coragem para expressá-los no papel. Sua amizade e seu apoio ao longo dos meses de confinamento devido à covid-19 e sua (extraordinária) generosidade com seu tempo dedicado a me ajudar a desvendar os conceitos que agora preenchem estas páginas são um grande componente do que me possibilitou concluir este trabalho. Por isso, sou extremamente grata.



Para meu lindo filho, Moses, você sempre foi meu fã número um. Seu apoio, amor e sua confiança fizeram de mim o ser humano que sou hoje. Obrigada por todas as horas com a família que você sacrificou nos últimos anos para me dar tempo para pensar e escrever. Amo muito você. Às minhas incríveis filhas Lyvia e Jesika, por torcerem por mim e me inspirarem com a maneira como vocês aparecem no mundo. Vocês são o tipo de mulheres jovens de que o mundo mais precisa. Não importa o quanto estejam distantes, vocês estão sempre no meu coração.

Aos queridos membros da minha tribo de almas, Carly, Josh, Jordie, Meredith, Rebecca, Pablo, Michael C., Jodie e Becky, que me levantaram e me deram uma bronca sempre que os "gremlins<sup>3</sup> da dúvida" vieram me visitar e por todas às vezes que vocês me lembraram de que essa mensagem era importante e precisava ser ouvida. Muito Obrigada!

Para Bechin, Ricky, Riv, Sal, Kate, Sam e Steve. Obrigada por me darem espaço enquanto eu explorava os lugares mais profundos dentro de mim. Obrigada por sua orientação, aconselhamento, aceitação, sabedoria e amor. Obrigada por permitirem que as paisagens explorassem mudanças de paradigma em crenças, perspectivas e muito mais, que existem em mim. Obrigada por me ajudarem a encontrar meu caminho. Obrigada por me ajudarem a encontrar minha voz. E, acima de tudo, obrigada por sua dedicação às suas próprias jornadas e pelo belo presente que é a medicina que vocês trazem ao mundo.

Por fim, também gostaria de agradecer à linhagem do *Stalking Wolf* (Lobo Perseguidor)<sup>4</sup> e à linhagem do *Jaguar*, cujos costumes antigos e

---

<sup>3</sup> N.T.: Aqui, a autora faz referência a uma criatura mitológica, bastante popular na tradição saxã-germânica. Os gremlins são considerados seres malévolos e irritantes, capazes de causar confusão onde passam por conta de estripulias e, principalmente, sabotagens. Ao longo das décadas de 80 e 90, foram produzidos dois filmes sobre tais criaturas.

<sup>4</sup> N.T.: *Stalking Wolf* foi criado livre das restrições nas montanhas do norte do México. Nascido na década de 1870, em uma época de guerra e violência, ele fazia parte de um bando de Apaches Lipan, que nunca se rendeu. Ele aprendeu os costumes tradicionais de seu povo e se tornou xamã e explorador.

sabedoria selvagem me ensinaram muito sobre o que significa pertencer ao país e como é fundamental para o meu bem-estar e o de toda a humanidade ter um relacionamento com o que é mais do que humano. Agradeço profundamente pela dádiva de sua medicina também. Seus caminhos me levaram a tantos novos entendimentos sobre a vida, a conexão com tudo e acenderam a faísca em mim para compartilhar minha própria medicina com o mundo. Este livro é tanto para você quanto por sua causa.

*Parte 1*

# **COMPREENDENDO O "PROBLEMA DIFÍCIL" DA SUSTENTABILIDADE**

# 1. Rastreamento a trajetória da Nave Espacial Terra

## Análise dos últimos 50 anos

Desde 1972, os líderes mundiais assinaram cerca de 500 convenções ambientais reconhecidas internacionalmente. Esses acordos incluem: 61 relacionados à atmosfera; 155 à biodiversidade; 179 a produtos químicos, substâncias perigosas e resíduos; 46 acordos sobre terras; e 196 convenções relacionadas à água. Depois dos acordos comerciais, o meio ambiente se tornou a área mais prolífica de criação de regras globais desse século. [1]

No início de 2020, a comunidade científica adotou um novo mantra: passar das normas e acordos para a ação. Eles apelidaram os próximos dez anos de "a década da ação" – dez anos para proteger o planeta e, ao mesmo tempo, promover a prosperidade global. Seja desacelerando a mudança climática, protegendo a biodiversidade, reduzindo a poluição ou alcançando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dez anos foi o prazo acordado para alcançar uma mudança de paradigma global, afastando-se de uma mentalidade capitalista dominante e seu requisito de crescimento infinito em um planeta finito.

Parece apropriado, então, começar as páginas iniciais deste livro analisando esses mais de 500 acordos e dois anos de progresso em direção à "década de ação".

Ao fazer isso, me pergunto:

## Como estamos monitorando?

Conseguimos "dobrar a curva" para baixo em relação às emissões de gases de efeito estufa, ao desmatamento, à degradação da terra, à perda de habitat ou à infinidade de outras variáveis ambientais preocupantes? Estamos transformando os incentivos econômicos e os comportamentos humanos na velocidade e na escala necessárias para atingir as metas globais de justiça social, clima, biodiversidade e poluição até 2030?

Em outras palavras, enquanto orbitamos o Sol e voamos pela galáxia em nossa "nave espacial Terra", será que nós, os capitães da nave espacial, protegemos efetivamente os sistemas naturais de suporte à vida necessários para sustentar nossa civilização? Infelizmente, a resposta é "não". [2] Nem de longe.

No momento em que este livro estiver sendo impresso, a verdadeira face da mudança climática também estará se manifestando. Incêndios incontroláveis deixam um rastro de destruição em muitas partes do mundo e aumentam de gravidade a cada ano. Todos nós assistimos, incrédulos, à mudança climática interferir no fluxo direcional das correntes de jato, sistemas antigos que existem desde tempos passados, fazendo com que uma onda de calor mortal envolva os Estados Unidos da América (EUA) e o Canadá. Nós também testemunhamos o impacto devastador de enchentes e secas em vários países, incluindo os da Europa e da Austrália.

Os sete anos mais quentes registrados na história do nosso planeta ocorreram justamente nos sete anos consecutivos após 2014. [3] Cada ano está sendo visivelmente mais quente do que o anterior. E à medida que as consequências de nossa interferência humana continuarem a se manifestar, veremos o planeta responder com níveis crescentes de imprevisibilidade e eventos extremos.

De fato, como Andrew Zolli, Diretor de Impacto da empresa de satélites Planet, gosta de nos lembrar, em quase todas as palestras que fez nos últimos dois anos: “vivemos agora em *uma era de impactos*”. Com “impactos”, Zolli está se referindo ao nível alarmante de mudanças ambientais exponenciais e suas consequências, que agora estão ocorrendo ao nosso redor, quase que diariamente. O motivo de tanto alarme ao lidar com mudanças exponenciais é muito simples: quando a taxa de mudança é exponencial, o impacto dessa mudança dobra em determinados intervalos de tempo. Isso é conhecido como “tempo de duplicação”.

Por exemplo, durante o primeiro pico da pandemia de covid-19, o tempo de duplicação nos EUA foi de 2,68 dias, antes dos esforços de redução. No entanto, mesmo com essa taxa, a maioria de nós subestimou drasticamente o tempo que a doença levaria para se espalhar de uma pessoa para toda a população. Em meu próprio experimento na sala de estar, os palpites intuitivos de meus familiares e colegas variaram de 2 a 10 anos. A resposta real foi de aproximadamente 80 dias. Havia uma margem de erro tão grande ao fazer nossas previsões porque as capacidades cognitivas de nossas mentes simplesmente não processam e calculam taxas exponenciais de mudança. Em vez disso, elas são programadas para pensar em termos lineares de progressão.

É por isso que qualquer coisa que tenha atingido uma trajetória exponencial, no contexto da humanidade e de nossa existência na Nave Espacial Terra, é tão poderosa. Não é porque seja necessariamente rápido. Mas, nós, como seres humanos, não conseguimos entender a velocidade e a escala de seu impacto e, como resultado, não respondemos com o nível proporcional de ação necessário. Quando percebemos que “algo precisa ser feito”, geralmente é tarde demais para implementar qualquer forma de ação que poderia facilmente causar um impacto. Portanto, embora a pandemia de covid-19 tenha impulsionado o conceito de mudança exponencial para o centro das atenções do público, a própria mudança exponencial tem sido um tema constante ao longo da história moderna.

## O poder da influência humana em nossos sistemas de suporte à vida planetária

Há algum tempo, a maioria da humanidade está em uma curva ascendente e exponencial de crescimento em relação ao tamanho da população, ao consumo de bens e à extração de recursos naturais. Nossa influência afetou tudo, desde a composição dos ecossistemas até a geoquímica da Terra, desde a atmosfera até o solo e até mesmo o oceano. Nosso impacto coletivo é agora tão grande que nos tornamos nossa própria força geológica. Os cientistas até cunharam um novo termo para definir esse período da história do planeta. Vivemos agora no que é conhecido como a “Era do Antropoceno”, um rótulo atualmente amplamente usado para descrever a escala exponencial de nossa influência humana no planeta. [4]

Essas curvas de crescimento exponencial que nossa influência humana provocou podem ser atribuídas, na maioria, aos avanços tecnológicos que fizemos. Coletivamente, eles são conhecidos como a “Grande Aceleração”. [5] Sim, somos a versão mais avançada de nossa espécie que já existiu. Podemos nos comunicar instantaneamente com qualquer pessoa no mundo, rastrear nossos movimentos sobre a superfície da Terra em tempo real, fazer engenharia genética de seres vivos, construir robôs que constroem robôs, ir de A a B em veículos sem motorista e enviar drones para formações de nuvens para produzir nossos próprios ciclos de chuva. Também é muito provável que, em menos de dez anos, um único computador tenha a mesma capacidade de processamento que o poder cerebral de toda a humanidade combinada. As conquistas tecnológicas e intelectuais da raça humana são louváveis e claramente excedem em muito qualquer outro habitante do planeta.

Por outro lado, pode-se argumentar que tudo o que a tecnologia parece ter nos proporcionado até agora é mais poder para explorar os recursos naturais da Terra, a fim de atender às nossas necessidades de

alimentos, energia e consumo, que crescem exponencialmente. Neste momento, se olhássemos para um painel de controle em escala planetária dos sistemas de suporte à vida da Nave Terrestre, ele revelaria uma série de curvas de impacto exponencial das quais deveríamos nos orgulhar bem menos. Quase todos os indicadores de alerta estão agora piscando em vermelho. De fato, o verdadeiro custo do nosso avanço humano tem sido a degradação exponencial do nosso planeta. [6]

Mas voltemos ao tema das mudanças climáticas. Nosso planeta continua caminhando para um aumento de temperatura superior a 3 °C ou mais neste século – muito além das metas do Acordo de Paris de limitar o aquecimento global a bem menos de 2 °C e buscar 1,5 °C. No domínio da biodiversidade, da natureza e da saúde ecológica, a atividade humana resultou na alteração severa de mais de 75% das áreas terrestres. A biomassa de mamíferos selvagens caiu 82%, os ecossistemas naturais perderam cerca de metade de sua área, 90% de nossos estoques de peixes foram pescados em nossos oceanos e um milhão de espécies estão em risco de extinção. [7] E como se isso não bastasse, o Fundo Mundial para a Natureza (World Wildlife Fund – WWF) declarou que a humanidade está causando a sexta extinção em massa da vida na Terra, [8] enquanto seu Relatório Planeta Vivo de 2014 observou que o tamanho da população de espécies de vertebrados diminuiu em 52% nos últimos 40 anos. [9]

Enquanto isso, a capacidade global de produção de produtos químicos quase dobrou entre 2000 e 2017. [10] Nossos métodos agrícolas industriais, como a lavoura e o uso de fertilizantes, terão removido toda a camada superficial do solo cultivável nos próximos 60 anos. [11] Esses mesmos fertilizantes também estão entrando nos ecossistemas costeiros e produziram mais de 400 “zonas mortas” oceânicas, totalizando mais de 245 mil km<sup>2</sup> – uma área combinada maior do que a do Reino Unido. A poluição marinha por plásticos aumentou dez vezes desde 1980; até 2050, os oceanos poderão ter mais plástico do que peixes. [12]



Das 45 megacidades monitoradas, apenas quatro atingiram padrões de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) para uma qualidade de ar aceitável. O termo “Efeito Ilha de Calor Urbana” também é uma constatação importante. Com o aumento das temperaturas, uma infraestrutura significativa, como redes de transporte e energia, juntamente com as intermináveis selvas de concreto, também conhecidas como “expansão suburbana”, amplia essas temperaturas, causando grandes danos estruturais aos edifícios, estradas e linhas de trem comprometidas, evaporação acelerada de fontes vitais de água e falhas nas redes de energia. Até mesmo a perda de vidas das pessoas mais vulneráveis que vivem nessas áreas pode ser atribuída a isso. [13]

Com o passar do tempo, a poluição acumulada por produtos químicos e resíduos, bem como as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade, estão se tornando cada vez mais inter-relacionadas. À medida que esses elementos se entrelaçam, eles se reforçam mutuamente por meio de *feedback loops* complexos, que, por sua vez, continuam a impulsionar uma taxa cada vez mais acelerada de mudanças exponenciais. No entanto, os problemas resultantes de nossa influência não terminam aí.

A crise climática também traz desafios significativos de natureza humanitária. “Refugiado climático” é o termo que está sendo usado para descrever a estimativa de 1,2 bilhão de pessoas que, segundo as previsões, serão deslocadas até 2050 devido às mudanças climáticas. [14]

As questões de justiça social e como elas afetam e são afetadas pelas mudanças climáticas também são uma grande preocupação. Em nosso modelo econômico atual, a desigualdade de riqueza e a lacuna entre o mundo desenvolvido e o mundo em desenvolvimento continuarão a aumentar, assim como as estruturas de classe nas áreas urbanizadas. Os recursos continuarão a se tornar cada vez mais escassos, e os preços continuarão a subir com base nessa oferta menor e na maior demanda – é

assim que nossa economia capitalista está conectada. Isso deixa muito poucas oportunidades para os empobrecidos ou desprivilegiados.

Todos esses pontos de pressão convergentes que se elevam simultaneamente a níveis insustentáveis custarão trilhões de dólares à nossa economia global [15] e poderão gerar inúmeras fontes de conflitos sociais e violência. [16]

Assim como nenhum de nossos sistemas pode funcionar independentemente um do outro, os impactos dos problemas atribuídos a esses sistemas também não agem de forma isolada. A separação em nosso mundo natural e humano simplesmente não existe. Considerando esse componente do nosso ecossistema, cada crise aparentemente separada que enfrentamos continuará a ter um impacto em cascata contínuo e cada vez pior em outros aspectos da ecologia delicadamente equilibrada do planeta. Isso coloca em contexto o grande problema que todos nós enfrentamos atualmente:

A influência humana colocou nossa espécie e nosso planeta em duas trajetórias exponenciais iguais, mas opostas – uma de crescimento exponencial em nome do avanço humano e outra de degradação exponencial em detrimento do nosso planeta. Nenhuma delas pode ser mantida se quisermos prosperar, ou mesmo sobreviver, em nossa nave espacial planetária.

## Por que a Sustentabilidade 1.0 não funcionou?

Ao ponderar sobre a posição perigosa que nosso impacto na Terra impôs à nossa espécie, pergunto-me: apesar de quase 50 anos de esforços conjuntos, por que não conseguimos causar o impacto exponencial positivo que é tão comprovadamente necessário?

Acredito que o maior problema que nossos esforços de sustentabilidade enfrentam é a incapacidade de adotar o pensamento sistêmico [17]

e catalisar transformações em nível de sistemas, basicamente, o “problema difícil” da sustentabilidade. Em vez disso, os profissionais se concentraram em grande parte no “problema mais fácil” da sustentabilidade, criando soluções hiperfocadas na abordagem de produtos e serviços sustentáveis, sem necessariamente acionar a transformação do nível dos sistemas. Por exemplo, painéis solares, carros elétricos e luzes de LED são inovações fantásticas, mas não necessariamente levam à transformação de sistemas, incentivos e comportamentos subjacentes. Essa abordagem de sustentabilidade com visão de túnel não considerou como permitir que as soluções fossem dimensionadas ou interoperassem com outros sistemas e soluções, impedindo efetivamente a adoção generalizada de inovações que poderiam ter levado a mudanças exponenciais. Os esforços que tentaram catalisar a mudança sistêmica geralmente começaram com a ideia de que a sustentabilidade poderia ser alcançada simplesmente “esverdeando” nossos sistemas econômicos existentes ou “esverdeando o crescimento”. Essa perspectiva pressupõe que poderíamos utilizar os mesmos incentivos econômicos, interesses arraigados e premissas de crescimento infinito e usar políticas governamentais, regulamentações e impostos para alcançar resultados de sustentabilidade global.

No entanto, há um problema imediato com essa abordagem: ela não trata os fatores sistêmicos subjacentes e os *feedback loops*<sup>5</sup> que motivam e moldam fundamentalmente os valores, as normas, os comportamentos, os hábitos e a cooperação humanos. Outra limitação decorrente dessa incapacidade de adotar o pensamento sistêmico é que a Sustentabilidade 1.0 geralmente presumia que os recursos naturais e os ecossistemas poderiam ser gerenciados como sistemas complicados em um “estado estável” de entradas e saídas previsíveis. Isso é equivocado, pois não leva em conta a

---

<sup>5</sup> N.T.: Os *loops de feedback* são parte integrante de um processo de melhoria contínua. Um *loop de feedback* positivo fornece dados de bom funcionamento da empresa/organização. Já um *loop de feedback* negativo implica na identificação de problemas, que precisam ser solucionados.

realidade de como os ecossistemas realmente funcionam. A sustentabilidade 1.0, portanto, falhou ao não considerar os ecossistemas como sistemas dinâmicos que mudam ao longo do tempo e do espaço. A sustentabilidade 1.0 também teve dificuldades para levar em conta os diversos componentes complexos e interativos dos sistemas naturais, que apresentam inter-relações e interdependências muitas vezes imprevisíveis, fundamentais para sua operação e seus resultados. De fato, a Sustentabilidade 1.0, como um conceito de organização singular para sustentar o sistema de suporte à vida de nossa Nave Terrestre, era imatura. Para funcionar, ela precisava ser combinada com a ideia de criar estruturas, modelos de negócios e sistemas resilientes, regenerativos e auto-organizados para lidar com a complexidade e a incerteza, bem como com distúrbios, choques e fatores estressantes.

Como resultado, agora acredito que o impacto limitado da Sustentabilidade 1.0 foi inevitável. Essa abordagem da sustentabilidade precisava das ferramentas para fazer mudanças fundamentais no nível sistêmico, bem como da mentalidade e da narrativa necessárias para reconhecer que os sistemas sustentáveis andam de mãos dadas com a resiliência. De muitas maneiras, portanto, não deveria ter sido uma surpresa o fato de termos as duas trajetórias exponenciais mencionadas anteriormente – uma catalisando o crescimento exponencial do capitalismo e da evolução humana e a outra, a degradação exponencial do nosso planeta – que agora ameaçam nossa própria existência. Falando sem rodeios, a Sustentabilidade 1.0 simplesmente não tinha a capacidade ofensiva ou as ferramentas para mudar com sucesso os impulsionadores sistêmicos do capitalismo.

## **Transformando os sistemas operacionais que conduzem a Espaçonave Terra**

De fato, quando olhamos para trás e vemos a trajetória que a Nave Terra percorreu até agora, vemos um quadro bastante deprimente. Dada essa observação, talvez seja uma surpresa para você que minha

motivação para escrever este livro tenha origem no meu otimismo de que nossa espécie tem, sem dúvida, a capacidade de mudar as coisas. “Por quê?!” eu o ouço perguntar! Bem, minha tese é muito simples. Acredito que a sustentabilidade planetária pode finalmente ser alcançada se abordarmos o “código desatualizado ou com mau funcionamento” em nossos “sistemas operacionais”. Em resumo, estou me referindo aos *bugs*<sup>6</sup> e incentivos perversos codificados em nossos “sistemas operacionais” que, até o momento, impediram a expansão de produtos, serviços e inovações sustentáveis e as mudanças necessárias em nosso estilo de vida e comportamento. A remoção desse código problemático exigirá a reconfiguração de tudo o que está no centro do que tem impulsionado a economia e o modo de vida do mundo desenvolvido nos últimos 50 anos ou mais. [18] Algo que a Sustentabilidade 1.0 não conseguiu fazer.

Entendo que isso parece uma realização extraordinária. Mas em nenhum lugar da capa deste livro foi anunciado que eu estava escrevendo um livro sobre “como salvar o planeta facilmente”! Infelizmente, as curvas exponenciais que estamos enfrentando são numerosas demais e muito avançadas em seu impacto para que “fácil” não faça mais parte da equação. Mas isso não significa que a transformação não seja possível.

A boa notícia é que a transformação digital já iniciou esse processo de reconfiguração. As tecnologias digitais oferecem um pouco de esperança, justamente porque trabalham lado a lado com a transformação sistêmica e com uma grande ruptura nos negócios como sempre (BAU)<sup>7</sup>. Se olharmos ao nosso redor, veremos que as tecnologias digitais já estão mudando fundamentalmente quase todos os “sistemas operacionais” centrais que comandam nossas vidas ou influenciam nosso comportamento.

---

<sup>6</sup> N.T.: Termo utilizado para falhas ou erros em sistemas operacionais.

<sup>7</sup> N.T.: Em inglês, *business as usual*. No mundo dos negócios, o conceito é utilizado para descrever atividades regulares/habituais. Nesta publicação, será utilizado o acrônimo “BAU”, amplamente encontrado na literatura da área no Brasil.

De acordo com Peter Diamandis, “qualquer coisa que se torne digitalizada entra no mesmo crescimento exponencial que vemos na computação”. Quando uma atividade é digitalizada nos zeros e uns do código do computador, ela se beneficia da Lei de Moore (uma observação feita por Gordon Moore em 1965, referindo-se a um processo observável que dobra a cada dois anos). [19] Portanto, ele tem o potencial de começar a se acelerar exponencialmente.

Nossa sociedade se tornou tão acelerada e impulsionada pela tecnologia que agora estamos vendo a Lei de Moore aplicada a *tudo*, inclusive a todos os seres vivos e à nossa própria humanidade. As transações econômicas, as relações sociais, a educação, a saúde, o entretenimento, as notícias – tudo está sendo alterado pelas tecnologias digitais. Sessenta e seis por cento do PIB foi digitalizado até o final de 2022. Cinco bilhões de pessoas estão agora conectadas por telefones celulares, 4 bilhões de pessoas estão sendo influenciadas pelas mídias sociais e 2 bilhões estão fazendo transações em plataformas digitais. [20]

A transformação digital de cada setor da economia global é a maior oportunidade de fazer mudanças ao nível sistêmico nos principais incentivos que orientam nossos comportamentos. Esse é realmente um momento único na história da humanidade, em que cada um desses sistemas está sendo fundamentalmente transformado, reprogramado e decodificado.

Caso o que foi dito anteriormente não tenha ficado claro o suficiente, acredito que o aspecto mais importante desse processo não é a transformação digital de produtos e serviços individuais, mas sim que os sistemas subjacentes, os *feedback loops* e os incentivos também estão sendo transformados por ele. O que me entusiasma ainda mais com as mudanças que estão ocorrendo, nesse sentido, é o potencial das tecnologias digitais para estimular uma nova variedade de forças transformadoras poderosas que podem desencadear uma revolução global

na sustentabilidade para as pessoas e o planeta – se puderem ser compreendidas, aproveitadas e direcionadas. Para isso, precisamos garantir que, à medida que cada um dos nossos principais “sistemas operacionais” for sendo interrompido e transformado digitalmente, sua trajetória seja conectada e alinhada às nossas metas globais de sustentabilidade.

Se analisarmos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as 169 metas, nenhuma delas está desvinculada da tecnologia digital. [21] De fato, 103 das 169 metas dos ODS são diretamente influenciadas por uma combinação de sete tecnologias digitais, a saber: acesso digital, 5G, nuvem, IoT, inteligência artificial, realidade ampliada (pense no “metaverso”) e *blockchain*. [22]

E a boa notícia é que as estimativas sobre como as tecnologias digitais podem potencialmente ajudar a acelerar a ação em direção às nossas metas globais de clima, natureza e poluição são impressionantes. Por exemplo, a Global Enabling Sustainability Initiative (GESI) relata que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) podem permitir uma redução de 20% das emissões globais de CO<sub>2</sub> até 2030 quando aplicadas a cinco setores: mobilidade, manufatura, agricultura, energia e construções. Eles afirmam que as soluções de TIC podem ajudar a reduzir quase dez vezes mais CO<sub>2</sub> do que emitem. [23] As tecnologias digitais e o design circular também podem ajudar a reduzir em 90% os materiais incorporados nos produtos, por meio dos benefícios duplos da economia de eficiência e da transformação de produtos em serviços em uma economia circular. Isso pode reduzir significativamente o impacto da extração de materiais sobre a biodiversidade e o meio ambiente. [24] As tecnologias digitais também podem ajudar a reduzir o desperdício e desintoxicar as cadeias de suprimentos em um fator de 10 a 100 vezes. [25] Acredito que, pela primeira vez na história da humanidade, temos os recursos tecnológicos e o *know-how* à nossa disposição para remodelar e reformatar nosso sistema operacional planetário e construir

uma economia circular. Uma economia que apoie a sustentabilidade civilizacional e amplie a capacidade de todos os agentes de contribuir para as metas de sustentabilidade, de modo que possamos começar a nos automatizar e otimizar igualmente para as pessoas, o planeta e o lucro.

A escolha agora é nossa para definir valores, metas, prazos e proteções em nível global para a transformação digital. As tecnologias digitais podem ser projetadas e implantadas de forma que diferentes valores e objetivos, como inclusão, equidade, regeneração e resiliência, possam ser incorporados diretamente ao código subjacente de tudo o que construímos e fazemos. Nesse processo, catalisaríamos um ambiente propício ao florescimento de nossa civilização e de nosso planeta.

## Uma visão para a sustentabilidade digital

Os demais capítulos deste livro oferecem uma visão e um chamado à ação que se alinham com esta tese: uma visão capaz de unir as agendas de transformação digital e sustentabilidade ambiental.

Em primeiro lugar, como já discutido, começo argumentando que a sustentabilidade planetária só pode ser alcançada por meio da transformação dos quatro principais “sistemas operacionais” que impulsionam os incentivos e moldam os comportamentos humanos. Esses são os sistemas cognitivos humanos, os sistemas sociais, os sistemas econômicos e os sistemas de governança, bem como a relação entre eles. Proponho que qualquer pessoa com uma agenda de sustentabilidade deve entender como as tecnologias digitais podem influenciar falhas e códigos desatualizados em cada um desses sistemas que determinam a adoção de um produto, serviço, estilo de vida ou comportamento sustentável. [26] Ao mesmo tempo, devemos também conectar e integrar nossos sistemas operacionais humanos com os sistemas naturais que sustentam a vida. A Parte Um do livro é dedicada a desvendar essas ideias.



Em seguida, apresento a ideia de que o avanço da sustentabilidade em nível planetário só será possível se aprendermos a identificar, aproveitar e combinar o que chamei de “Cinco Forças da Transformação Digital”: *Sense-Making*, Socialização, Valorização, Incorporação e Adaptação. Defendo a ideia de que essas forças serão fundamentais para interconectar os quatro sistemas operacionais, criando no processo estruturas de incentivo e ciclos de *feedback* capazes de impulsionar a transformação na velocidade e na escala de que nosso planeta precisa. Discuto isso na Parte Dois do livro, incluindo exemplos que demonstram o poder de transformação de cada força.

Por fim, para avaliar de fato as oportunidades e os riscos da aplicação de tecnologias digitais, exploro como essas forças de transformação digital convergem para gerar uma transformação exponencial. Defendo que, idealmente, as tecnologias digitais podem nos ajudar a implantar um sistema operacional planetário capaz de equilibrar a equação lucro, pessoas e planeta. Como não temos mais tempo para esperar por mudanças graduais lineares, precisamos agora adotar uma abordagem exponencial e concentrar nossa atenção e nossos investimentos nesses pontos de maior potencial para a mudança sistêmica, mas com a devida consideração para garantir que não liberemos o lado sombrio dessas forças. Compreender todo o espectro de oportunidades e riscos que essas forças podem gerar e uma visão clara de um futuro em que as Cinco Forças sejam aproveitadas para obter resultados transformadores é o foco da Parte Três deste livro.

No entanto, em última análise, a esperança e a visão que me estimularam a escrever este livro é que vocês, meus queridos leitores, sintam o chamado urgente à ação para começar a usar mais amplamente as tecnologias digitais para auxiliar a humanidade a reconfigurar nossos “sistemas operacionais”. Espero que possam se engajar em nosso futuro digital compartilhado, considerando sua aplicação nas fases de projeto,

construção e implementação não apenas de suas soluções de sustentabilidade, mas em tudo o que construirão daqui para frente e em tudo o que fizerem. Espero ver nosso planeta colhendo os benefícios dessas soluções, e que elas se tornem capazes não apenas de transformação exponencial, mas também de interoperar com outros produtos e serviços que também fazem parte do ecossistema digital em constante crescimento para o planeta.

Bem como espero que você se inspire na forma como seus colegas profissionais de sustentabilidade são apresentados neste livro e, principalmente, como eles já estão usando as Cinco Forças da Transformação Digital para direcionar e moldar a evolução de nossa civilização em direções mais sustentáveis.

E, por fim, espero que meu livro o motive a começar a compartilhar mais ativamente suas inovações, ideias e experiências com seus colegas, de modo que as melhores práticas possam começar a surgir e a ganhar escala mais rapidamente. Espero esse resultado porque acredito que essa colaboração intencional é a estrutura de todos os resultados futuros que garantirão que todas as luzes em nosso painel de controle planetário fiquem verdes, pela primeira vez em nossas vidas.

# Referências

1. Vidal, J. (2012). “Many treaties to save the earth, but where’s the will to implement them?” *Guardian*, June 7.
2. United Nations Climate Change. (2021). *NDC Synthesis Report*.
3. NASA. (2020). *2020 Tied for Warmest Year on Record, NASA Analysis Shows*.
4. Waters, C. et al. (2016). “The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene.” *Science*, 351: 6269.
5. Steffen, W. et al. (2015). “The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration.” *The Anthropocene Review*, 2: 1, 81–98.
6. Steffen, W. et al. (2004). *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. Springer Science & Business Media.
7. Diaz, S. et al. (2019). *Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science*. UN Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
8. UN Environment Programme. (2019). *Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions*. [www.unep.org](http://www.unep.org)
9. World Wildlife Fund. (2014). *Living Planet Report 2014*. [www.worldwildlife.org](http://www.worldwildlife.org)

10. UN Environment Programme. (2014). *Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions*. [www.unep.org](http://www.unep.org)
11. Arsenault, C. (2014). "Only 60 years of farming left if soil degradation continues." *Scientific American*, December 5. [www.scientificamerican.com](http://www.scientificamerican.com)
12. World Wildlife Fund. (2020). *Will There Be More Plastic Than Fish in the Sea?* [www.wwf.org.uk](http://www.wwf.org.uk)
13. Mohajerani, A., Bakaric, J. & Jeffrey-Bailey, T. (2017). "The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete." *Journal of Environmental Management*, April 2017.
14. Henley, J. (2020). "Climate crisis could displace 1.2bn people by 2050, report warns." *Guardian*, September 9.
15. Calel, R. et al. (2020). "Temperature variability implies greater economic damages from climate change." *Nature Communications* 11: 5028.
16. Mach, K. J. et al. (2019). "Climate as a risk factor for armed conflict." *Nature*, 571: 7765, 193–197.
17. Meadows, D. (2017). *Thinking in Systems*. Chelsea Green Publishing.
18. University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership. (2017). *Rewiring the Economy: 10 Tasks, 10 Years*. [www.cisl.cam.ac.uk/](http://www.cisl.cam.ac.uk/)
19. Britannica. (2022). *Moore's Law*. [www.britannica.com](http://www.britannica.com)
20. Global System for Mobile Communications. (2017). *Number of Mobile Subscribers Worldwide Hits 5 Billion*. [www.gsma.com](http://www.gsma.com)

21. United Nations. (2019). *The Age of Digital Interdependence*. [www.un.org](http://www.un.org)
22. Deloitte. (2019). *Digital with Purpose: Delivering a SMARTer2030*. [www.gesi.org](http://www.gesi.org)
23. GeSI and Accenture (2015). *#SMARTer2030: ICT Solutions for 21st Century Challenges*. [www.gesi.org](http://www.gesi.org)
24. Seba, T. & Arbib, J. (2020). *Rethinking Humanity: Five Foundational Sector Disruptions, the Lifecycle of Civilizations, and the Coming Age of Freedom*. Rethink.
25. Ibid.
26. Ibid.



“Ela reformulou minha maneira de pensar sobre o significado de dimensionar a sustentabilidade globalmente, compartilho as considerações de Kathryn pelo bem do planeta como uma lente para reconectar nossos sistemas e, por sua vez, nossos comportamentos, para alcançar um impacto universal.”

**Lindsey Peterson**, Presidente Global da *Earthforce* na *Salesforce*.

“Kathryn encara habilmente o ‘difícil problema’ da sustentabilidade, trazendo seu pensamento pragmático de sistemas para esse desafio. As cinco forças transformacionais reformularão as perguntas que você faz em sua empresa, na elaboração de políticas, na tomada de decisões e na definição de estratégias. Como podemos usar essas forças transformacionais para criar um planeta sustentável?”

**Meredith England**, Diretora de Inovação de Sistemas,  
*Climate-KIC Austrália*

“Kathryn fez um trabalho incrível, não apenas soando os alarmes climáticos, mas também processando de forma inteligente como as tecnologias digitais e as transformações são soluções cruciais para dimensionar a mudança necessária.”

**Eddie Listorti**, CEO, *Viridios Capital Global*